

RIVISTA DI ASTRONOMIA E SCIENZE AFFINI.

Bollettino de'la Società Astronomica Italiana

EDITO DALLA STESSA

Sede Principale: **TORINO, Via Maria Vittoria, num. 23**

presso la Società Fotografica Subalpina

Abbonamento per l'Italia e l'Estero L. 12 all'anno
Un fascicolo separato L. 1.

Deposito per l'Italia: Ditta G. B. PARAVIA E COMP. (Figli di I. Vigliardi-Paravia)
Torino-Roma-Milano-Firenze-Napoli.

Sommario: Barnaba Oriani (G. CELORIA). — L'Aberrazione (E. MILLOSEVICH). —
Per l'osservazione di variabili (V. FONTANA). — Elementi di astronomia sferica (G. SCHIAPARELLI). — Notiziario: Astronomia, Ottica, Geodinamica, Aerologia, Conferenze, Appunti bibliografici, Notizie varie, Fenomeni astronomici nei mesi di giugno e luglio. — Pubblicazioni ricevute. Biblioteca sociale. — Necrologio. — Errata-Corrige.



TORINO

STABILIMENTO TIPOGRAFICO G. U. CASSONE

Via della Zecca, 11.

1912.



SOCIETÀ ASTRONOMICA ITALIANA = TORINO =

Via Maria Vittoria, N. 23

presso la SOCIETÀ FOTOGRAFICA SUBALPINA

Fondata nel 1906

Consiglio Direttivo

Presidente: Prof. P. CAMILLO MELZI D'ERIL - Firenze, Osservatorio Geodinamico della Querce.

Vicepresidente: Prof. NICODEMO JADANZA - Torino, via Madama Cristina, 11.

Segretario: Dott. GUIDO HORN - Bologna, R. Osserv. dell'Università.

Consiglieri: Dott. VINCENZO CERULLI - Roma, via Palermo, 8 — Geom. ILARIO SORMANO - Torino, corso Castelfidardo, 25 — Prof. Ing. OTTAVIO ZANOTTI BIANCO - Torino, via Della Rocca, 28.

Tesoriere: Dott. FELICE MASINO - Torino, via Maria Vittoria, 6.

Bibliotecario: N. N.

Avviso relativo alla Corrispondenza della Società.

1° L'invio delle quote sociali, degli abbonamenti alla Rivista, delle inserzioni, ecc. deve essere fatto al *Tesoriere* dottor FELICE MASINO, via Maria Vittoria, num. 6, Torino.

2° Per la redazione della Rivista e per l'ordinaria amministrazione della Società, indirizzare la corrispondenza al *Segretario* dott. GUIDO HORN, R. Osservatorio dell'Università di Bologna.

LIBRERIA ASTRONOMICA E GEOGRAFICA

G. THOMAS, succ^o di E. BERTAUX, 11, rue du Sommerard, PARIS

RELIEF DE LA LUNE

Circonferenza 90 cm.

Questo rilievo modellato in gesso è una riproduzione esatta delle più recenti fotografie lunari. Esso è il complemento indispensabile delle carte lunari e riproduce fedelmente tutti i particolari del nostro satellite.

Illuminando questo modello con una sorgente luminosa artificiale e sotto differenti angoli, si riproducono in modo impressionante le fasi della Luna, e tutti i fenomeni di ombra e di luce che il Sole produce sul nostro satellite.

È inoltre un apparecchio scientifico la cui accurata esecuzione ne fa uno dei migliori ornamenti, per uffici e biblioteche.

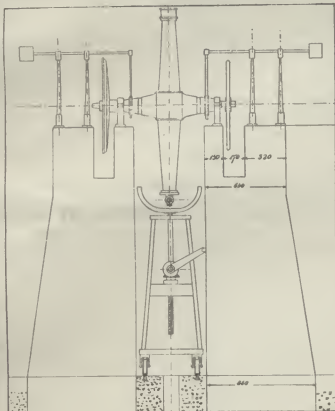
Relief de la Lune montato su quattro in velluto 44 × 44 L. 25.

» » non montato » 20.

Occasione

Da vendere il Cerchio Meridiano del Collegio Romano di Roma, già adoperato dal Padre Secchi ed ora disponibile dopo la sua sostituzione col nuovo Gran Cerchio Meridiano Salmoiraghi.

Indirizzarsi alla « FILOTECNICA », via R. Sanzio, 5 — MILANO.



Indirizzarsi alla « FILOTECNICA », via R. Sanzio, 5 — MILANO.

Lo strumento è munito di cerchio di 90 cm. di diametro, quattro noni a due secondi, cannocchiale di 100 mm. di apertura. Costruzione Ertel. È possibile l'applicazione di due o quattro microscopi a vite micrometrica al secondo per la lettura del Cerchio.

Macchina per l'invertimento dei poli.

CLEMENS RIEFLER

✦ Fabbrica di Strumenti di precisione ✦



NESSELWANG e MONACO (Baviera)

COMPASSI di precisione.

OROLOGI di precisione
a pendolo.

PENDOLI a compensazione
(acciaio-nickel).

Grand Prix: Parigi 1900, St.-Louis 1904,
Liegi 1905, Torino 1911.

2 Grand Prix: Bruxelles 1910.

Prezzi correnti illustrati gratis.



Gli strumenti usciti dalle nostre officine portano impresso il nome *Riefler*.

Lastre fotografiche Cappelli

Via Stella, 31 - MILANO - Via Stella, 31

== *Le preferite da tutti!* ==

EXTRA-RAPIDE

MEDIA-RAPIDE

ORTOCROMATICHE

"Nuove"

ANTI-HALO

DIAPOSITIVE

PELLICOLARI

Ottime per fotografie astronomiche

Lastre X per radiografie

(in uso presso
i principali Istituti Clinici)

VENDITA presso tutti i negozianti d'articoli fotografici

- < > Esportazione < > -



Barnaba Oriani.

RIVISTA DI ASTRONOMIA E SCIENZE AFFINI

Bollettino della Società Astronomica Italiana
(edito dalla stessa)

BARNABA ORIANI

Commemorazione letta il 12 novembre 1911
nel Salone-Teatro San Clemente in Sesto San Giovanni

DA

GIOVANNI CELORIA

SIGNORE, SIGNORI,

« Fra breve la mente italiana non sarà più funestata dalla dominazione straniera, e, rinvigorita, non esausta dalla lotta nazionale, essa raggiungerà di nuovo quelle altezze del pensiero e dell'arte, a cui altre nazioni, benchè avessero sorti meno contrastate e più liete, tentarono finora invano di giungere ».

Queste parole scriveva Camillo Cavour ad Alessandro Manzoni il 5 febbraio del 1860, ed erano parole profetiche.

Trascorsero da quell'epoca memorabile 50 anni e poco più. Ebbimo lotte intestine, politiche, economiche, sociali; iniziative o incerte o non coronate da successo; periodi di timidità e di scoraggiamento, ma i 50 anni trascorsi furono nel loro insieme per noi un periodo di raccoglimento fecondo, sicchè pur lentamente, inavvertiti, progredimmo.

Abbandonati a noi stessi seppimo nel campo economico abilmente sventare gli agguati di una lotta insidiosa, rimanendone alla perfine vittoriosi; nelle manifestazioni del pensiero, dell'arte, delle industrie riuscimmo ad affermarci efficacemente, a riannodare per opera di uomini insigni il presente al nostro passato glorioso, a mostrarci successori degni degli antenati nostri del Rinascimento; pur oggi meravigliamo il mondo, non so se attonito o invidio, forse attonito e invidio ad un

tempo, con la non sospettata nostra perizia marinaresca, navigatori non degeneri di quei pisani, genovesi, veneziani dai quali tutti appresero l'arte di padroneggiare gli oceani; pur oggi la disciplina e il valore eroico dei nostri giovani soldati, la perizia dei loro capi valsero a svegliare finalmente la nostra troppo depressa coscienza nazionale.

Nò in mezzo alle tante preoccupazioni e varie vicende nostre dimenticammo il nobile incitamento di uno dei nostri meglio ispirati poeti. Appena risorta a vita nuova l'Italia prese a sciogliere il debito suo di « fare ai passati onore ». Con nobile gara provincie, città, comuni innalzarono monumenti o fondarono istituzioni a ricordare i loro trapassati illustri, chè versatilità e genialità furono sempre e sono nostra prerogativa invidiata, chè la stirpe nostra, mai stanca, mai sterile, diede, in ogni tempo, nella prospera come nell'avversa fortuna, uomini sonmi all'umanità.

Alla nobile gara prende parte oggi con illuminato consiglio questo comune di Sesto S. Giovanni, che onoranze degne volle rendere a Barnaba Oriani (1), il quale qui usò di venire a cercare riposo dagli studi suoi, a raccogliere energie per nuove ricerche. Uomo di genio egli fu. Da umili origini seppe innalzarsi, fra i contemporanei suoi, in Italia e in Europa, a fama altissima, e quale posto rispettato egli occupasse fra gli uomini del tempo suo io lo desumo dalle lodi, dall'universale rimpianto che il 12 novembre del 1832 l'annuncio della di lui morte eccitò.

Mille voci ripeterono i versi armoniosi di Vincenzo Monti nella Maseheroniana

. Oriano

l'amico tuo, qui assunto un dì vedrai:
lui che primiero dell'intatto Urano
co' numeri frenò la via segreta,
Oriani degli astri indagator sovrano.

Di lui si scrisse che « uno dei più grandi lumi d'Italia era tramontato », che « l'onore della Specola e dell'Astronomia italiana più non viveva »; una pubblica sottoscrizione si aperse a raccogliere i mezzi necessari per innalzare al nome suo nello storico palazzo di Brera quel monumento insigne che ancor oggi vi si ammira.

(1) Un apposito Comitato si occupò di queste onoranze a B. Oriani, in occasione delle quali con brillante discorso del Sindaco di Sesto, fu scoperta sulla fronte maggiore del Palazzo Municipale, una lapide artistica dello scultore Gualtiero Anelli con epigrafe dettata dall'on. C. Nava.

Meravigliosa esplosione di sentimenti che circondò di una aureola splendida e meritata la tomba di un uomo che per la robusta genialità di sua mente, per l'opera sola del proprio ingegno e del proprio lavoro, per la vita sua pura e per le virtù sue di cittadino salito era a fama ognora più vasta, fino a diventare uno degli uomini più illustri del suo tempo.

*
* *

In Garegnano, a pochi passi da Milano, nacque Barnaba Oriani da genitori poveri, addì 19 luglio del 1752. La fortuna avversa l'aveva condannato alla vita oscura del proletario, ma i Padri della vicina Certosa si affezionarono a lui giovinetto, che si faceva notare per la svegliatezza dell'ingegno e per la schietta soavità dell'indole.

Nel fanciullo lampeggiava l'uomo, e i Certosini, dopo averlo sorretto nei primi passi dell'istruzione ed educazione sua, l'avviarono a loro spese a Milano, perchè qui potesse frequentare le scuole dei Barnabiti, nelle cui mani stava allora la somma della privata e pubblica educazione. A Milano attese l'Oriani con alacrità e profitto allo studio delle lettere e della filosofia: ivi vestì giovinetto l'abito ecclesiastico, e nel Seminario studiò morale e teologia.

Compinto il corso degli studi, divenuto arbitro del proprio destino, non ondaggiò a lungo perplesso. Natura l'aveva dotato di attitudini privilegiate per le matematiche in ispecie applicate, e senza esitare diedesi egli a frequentare le lezioni di matematiche appunto applicate e di meccanica tenute a quei giorni a Brera da un uomo insigne, l'abate Paolo Frisi.

Al novello studio si dedicò con tanta alacrità, vi durò con tanta perseveranza che in breve riuscì a poter essere maestro a se stesso. Rapidamente passava da uno ad altro libro, dall'uno all'altro ramo delle matematiche, ma egli era povero, e forse nella sua lotta contro ostacoli d'ogni natura sarebbesi egli dovuto dar per vinto, avrebbe egli dovuto soccombere, se in buon punto non gli fosse venuto in soccorso, in seguito a raccomandazione del conte Luigi Lambertenghi, il padre Francesco Soave, che a lui aperse i tesori della sua biblioteca, più ancora, a lui rese accessibili quelli della biblioteca Ambrosiana.

A 21 anni egli si trovò per tal modo in grado di presentarsi al concorso per la cattedra di matematiche nel R. Ginnasio di Como, e, caduto in esso, potè, due anni dopo, ottenere di entrare quale altro degli alunni nel R. Osservatorio astronomico di Brera.

*
* *

Fu la sua fortuna. Da poco, dal 1763, l'Osservatorio era sorto per opera dei PP. Gesuiti. Da due anni soltanto, pubblicatasi nel 1773 la bolla di soppressione dell'Ordine gesuitico, l'Osservatorio era divenuto d'un tratto proprietà dello Stato: si era appena iniziata per merito degli astronomi di Brera la pubblicazione delle Effemeridi astronomiche di Milano. Il giovane alunno, sacerdote Barnaba Oriani, appassionato, ardente, pur fra spine che ogni posizione sociale, soprattutto negli inizi, porta seco, si diede all'Astronomia, sorretto dalle attitudini sue di calcolatore sicuro e paziente, di osservatore preeiso, sospinto dal largo corredo di cognizioni matematiche, frutto di studio tenace, di veglie sudate e affannose.

A somma ventura sua Oriani ascrisse sempre l'essere stato assunto quale alunno nella Specola di Brera, ma verità storica vuole si aggiunga che ventura non minore la nomina ad alunno di Oriani fu per la Specola di Milano, anzi per l'Astronomia italiana.

*
* *

Già l'Astronomia in Italia e in Europa era salita a grande altezza, e scienza principe veniva detta per consenso unanime, tanta era la solidità, la grandezza, la semplicità maestosa ed estetica dell'edificio che essa in mezzo al plauso universale aveva saputo innalzare. A sì mirabili risultati era pervenuta a gradi a gradi, in grazia di un lento lavoro secolare, di evoluzioni incessanti, osservando e riosservando, calcolando e ricalcolando, paragonando e riparagonando i risultati dei calcoli a quelli delle osservazioni, perfezionando via via i due grandi rami in cui essa poteva allora dividersi, l'Astronomia pratica o di posizione che dir si voglia, l'Astronomia teorica o gravitazionale. Di Astronomia fisica allora quasi ancora non si parlava.

L'Astronomia pratica si proponeva esclusivamente osservazioni di posizione, dirette a determinare il posto occupato da un astro nello spazio in un certo istante di tempo.

L'Astronomia teorica aveva cessato di arrestarsi ai puri fenomeni apparenti. I movimenti celesti non erano più per essa un problema geometrico e quasi di prospettiva. La legge fisica della gravitazione universale aveva tolto al problema dell'universo il carattere geometrico affermato dall'antichità e l'aveva trasformato in un problema meccanico anzi

dinamico. Lo spazio che ci circonda era ritenuto, quale è realmente, interamente sgombro da ostacoli materiali, e in esso gli astri librantisi liberamente, avevano per gli astronomi acquistata tutta quella libertà di movimenti che hanno in natura.

Nello spazio cosmico non rimanevano più, conformemente a realtà, che corpi in moto. Le tracce dei moti loro, simili a quelle dei nostri proiettili, erano ridotte a semplici linee ideali; si riteneva universalmente quanto Keplero aveva affermato, che i pianeti compiono il loro corso nell'etere puro così come gli uccelli nell'aria.

Qualche ritocco, qualche perfezionamento richiedevano ancora le teorie astronomiche della Meccanica celeste, ma nel loro insieme e le teorie stesse, e i loro risultati, perfino le predizioni loro sulle posizioni avvenire degli astri, erano dai fatti mirabilmente confermate. Per la prima volta la scienza degli uomini poté, pari quasi a quella di Dio, dirsi senza intanza, profetica. Grande lustro ne era venuto all'Astronomia, ed io credo di non errare affermando che nessuna scienza diventerà mai per gli uomini sorgente di maggiore e più legittimo orgoglio di quello che l'Astronomia sia stata verso il tempo nel quale Oriani si diede a coltivarla.

*
* *

Due anni soltanto rimase Oriani quale alunno della Specola di Brera. Presto si meritò il posto di terzo astronomo. Divenuto collega dei suoi superiori, i PP. Francesco Reggio e Angelo De Cesaris, seppe con la soavità dei modi e la cortesia dell'animo non disgiunta da ferma energia, conciliarsene l'amicizia. Fra lui, Cesaris e Reggio col volgere degli anni più non rimase praticamente indizio di differenza di grado. Uniti negli intenti loro nobilissimi, con lavoro indefesso, con ingegni diversi portarono l'Osservatorio milanese a un alto grado di rinomanza.

Oriani, rotto ogni vincolo che ne inceppasse la mente, libero di dedicarsi a quelle ricerche verso le quali si sentiva trascinato dal suo genio, non tardò molto a chiamare sul nome suo con le importanti Memorie che mano mano andava pubblicando, l'attenzione dei dotti, e a crescere per esse sempre più nell'estimazione loro.

Nelle Effemeridi astronomiche di Milano a cominciare dall'anno 1778 e fino al 1831 non c'è volume che non contenga qualche lavoro dell'Oriani, qualche volta due, tre e anche più, sicchè a 105 sommano le Note e Memorie di diversa mole in detti volumi da lui pubblicate. Costitui-

scono esse un insieme mirabile di ricerche e di successi, un esempio più unico che raro di attività indomita. Pose in esse l'Oriani fondamenta robuste alla sua fama di scienziato; con le medesime eresse egli di propria mano al nome suo un monumento più che se di bronzo pereunne.

Sarebbe impossibile e fors'anco inopportuno tentare qui una analisi sia pure rapidissima delle numerose pubblicazioni dell'Oriani. Corse in esse magistralmente l'intero campo dell'Astronomia del tempo suo, mostrandosi osservatore peritissimo; conoscitore profondo degli strumenti suoi di osservazione; critico acuto delle proprie osservazioni e delle altrui; maestro e innovatore dei metodi e dei calcoli dell'Astronomia di posizione, cui egli con Bessel, con Gauss e con altri sommi contribuì a portare al più alto grado di perfezione; calcolatore di primo ordine; versatissimo nelle teorie meccaniche e dotato per esse di geniale spirito di invenzione; ricercatore acuto della precisione delle tavole dei moti dei pianeti nonchè delle tavole lunari; primo a stabilire l'orbita di Urano; primo a determinare le perturbazioni dei movimenti dei pianeti in generale, di Cerere, di Pallade, di Giunone, di Vesta in particolare.

*
* *

Le osservazioni di Oriani si estendono al Sole, alle sue macchie, alle stelle fisse; abbracciano le eclissi di Sole e di Luna, le occultazioni delle stelle dietro il disco lunare, le comete delle 1779, del 1807, del 1811, del 1812, i pianeti tutti noti al tempo suo.

Nelle pubblicazioni sue sui pendoli e sul movimento loro, sui cronometri e sul loro andamento, sugli orologi solari e sulla gnomonica, sullo strumento dei passaggi, sul circolo moltiplicatore di Reichenbach, sull'acromatismo delle lenti e sui cannocchiali acromatici proposti da Eulero, tratta egli magistralmente e la teoria e la costruzione degli strumenti esaminati.

Nelle altre pubblicazioni sulla rifrazione astronomica, sulla formazione del calendario, sull'uso delle frazioni continue per trovare i cicli dei calendarii, sull'interpolazione dei luoghi della Luna; nelle tavole sue di rifrazione; nello stabilire le relazioni esistenti fra i luoghi medii, veri e apparenti delle stelle; nelle deduzioni delle formole necessarie a calcolare l'aberrazione delle fisse e a risolvere i principali problemi della Astronomia di posizione; nelle ricerche sulla precessione degli equinozii, sul valore dell'obliquità dell'eclittica, ricerche per ogni specola e per ogni astronomo fondamentali, rivela egli astronomo e matematico, sommo

nell'applicare le matematiche alle questioni astronomiche, afferma egli la originalità del suo ingegno che sapeva portare innovazioni e perfezionamenti nella risoluzione dei problemi ai quali rivolgevasi.

*
* *

Ma orme più profonde della mente sua vasta e robusta lasciò egli nella Meccanica celeste, scienza mirabile nella quale l'astronomo dalle osservazioni risale all'investigazione dei moti celesti e delle cause che li producono. Qui egli si alzò come aquila a volo altissimo, qui egli si librò sicuro nelle regioni battute dai più eccelsi ingegni.

Sarebbe attraentissimo per me soffermarmi sulle 30 e più pubblicazioni lasciate da Oriani in questo campo dell'attività sua; sui calcoli suoi intorno alle orbite delle comete; sulla risoluzione sua del problema di Keplero; sulla teoria del movimento del pianeta Mercurio, che egli ricostruì dalle fondamenta, riuscendo a dare alle tavole di Lalande, le più accurate che allora si avessero, tutta la perfezione per quel tempo possibile; sulle ricerche intorno al pianeta Marte, che lo portarono a perfezionare, e non fu piccol merito, i risultati già ottenuti da « Lagrange », dall'italiano « Lagrange » come egli soleva familiarmente dire; sulle osservazioni sue di Giove, delle stelle Medicee, di Saturno, intese tutte a correggere e rettificare le tavole dei movimenti loro. Ciò richiederebbe però discorso troppo lungo e forse anche indigesto. Sopra tre sole fra le questioni di Meccanica celeste trattate da Oriani mi soffermerò, come su titoli per lui di gloria imperitura.

*
* *

La silenziosa, pallida, argentea Luna, così cara ai poeti e agli innamorati, è il tormento degli astronomi. Nessun astro o satellite si aggira in cielo con moto più complesso, ineguale, perturbato, ritroso al calcolo. A lungo sul satellite nostro meditò l'Oriani, Rinscì a semplificare il calcolo fino a lui troppo prolisso del suo moto orario. Con mano assidua sfogliò e risfogliò le tavole Innari allora in uso di Tobia Mayer e di Leonardo Eulero, di queste ultime dimostrando l'eccellenza. E la passione sua per la teoria dei moti della Luna seppe egli svegliare in due fra i discepoli suoi, Francesco Carlini e Giovanni Plana, quest'ultimo specialmente avviando per una via che guidar lo doveva a grande fama.

Auspice Oriani, si diedero Carlini e Plana a elaborare insieme una completa teoria della Luna, allo scopo di sottoporre alle leggi del calcolo tutte le grandi e piccole aberrazioni del moto del ribelle satellite. Venne in seguito a mancare fra i due giovani e valenti astronomi l'accordo necessario, e Plana proseguì solo. Riprese il lavoro da capo, e rimise così a sviluppare la sua teoria della Luna, che pubblicò in tre grossi volumi in quarto.

E questo è veramente caratteristico di Oriani, che egli sapeva e voleva essere insegnante efficace, amico, consigliere inarrivabile degli scolari suoi. Non lo tratteneva la preoccupazione di sua fama, non sentiva la misera gelosia del mestiere, piaga viva e funesta fra gli scienziati, più di quanto si creda. Maestro, nel senso socratico della parola, può dirsi egli sia stato dei più preclari astronomi italiani della prima metà del secolo scorso. Or ora nominai Carlini e Plana: Giuseppe Piazzi da Palermo a lui ricorreva per averne incoraggiamenti e consigli, fatto di cui fanno fede le numerose lettere sue. Discepoli di Oriani presso l'Osservatorio di Brera furono, fra gli altri, Giuseppe Bianchi, chiamato in seguito a dirigere l'Osservatorio di Modena; Carlo Brioschi, divenuto poi direttore dell'Osservatorio di Capodimonte a Napoli; Giovanni Santini, che tanto illustrò come astronomo e come maestro la Specola di Padova; Giovanni Inghirami astronomo e geodeta, benemerito singolarmente per le triangolazioni sue in Toscana; Ottaviano Fabrizio Mossotti, che dapprima diffuse nelle Americhe le cognizioni sue astronomiche, e fin scienziato illustre e professore nella Università di Pisa; Giuseppe Brupacher, Giuseppe Piazzini, Federico Zuccari, Enrico Brambilla, Gabrio Piola, divenuto poi matematico sommo, Paolo Frisiani, Roberto Stambucchi.

*
* *

L'anno 1781 va notato nella storia dell'Astronomia per la scoperta di un nuovo pianeta fatta da Guglielmo Herschel. Ritenevasi allora che il numero dei pianeti fosse limitato a quelli conosciuti fin dall'antichità, e che Saturno fra gli esistenti fosse il più lontano dal Sole. Herschel coi suoi potenti telescopi venne a distruggere l'universale credenza. Al di là di Saturno, nelle regioni remote del cielo un altro pianeta esisteva, e ad esso, il più lontano, venne dato il nome di Urano, il più antico degli Dei.

Il primo annunzio dell'inattesa scoperta arrivò sul continente europeo verso la fine del marzo del 1781, e Oriani già nel maggio successivo da

Brera seguiva il nuovo astro e ne determinava le posizioni; con intenso lavoro di osservazione, di meditazione, di calcolo ne fissava primo l'orbita, e quattro anni soltanto dopo la sua scoperta ne pubblicava nel 1785 le tavole del movimento abbastanza precise, pur proponendosi di ulteriormente perfezionarle con osservazioni e ricerche ulteriori.

Versatissimo negli studi della Meccanica celeste, non ignorava egli la grave questione prima di lui a lungo dibattuta sui movimenti di Giove e di Saturno. A lui erano ben note le equazioni secolari introdotte in detti movimenti da Halley, le investigazioni di Eulero, di Lagrange, di Laplace. Aveva egli appreso da Laplace che le ineguaglianze del moto di Saturno dipendono dalla sola attrazione di Giove.

Pensò a ragione Oriani che nelle ricerche di Laplace sui moti di Giove e di Saturno non poteva essere negletto il nuovo pianeta Urano, rivide e modificò i calcoli di Laplace divenuti per l'introduzione di una nuova massa attraente più complessi, studiò a sua volta le variazioni secolari e periodiche del moto di Urano dovute alle masse perturbatrici di Giove e di Saturno. Compiutone il calcolo, a questo appoggiandosi determinò nuovi elementi dell'orbita di Urano, e pubblicò nuove e più precise tavole del movimento suo, notevoli anche perciò che in esse l'autore espone un procedimento geniale, il quale permette di via via facilmente correggerle.

*
* *

Un'altra scoperta memorabile avvenne al tempo di Oriani in Astronomia, e fu scoperta italiana. Giuseppe Piazzi a Palermo, nelle lunghe sue veglie dedicate alla costruzione di un catalogo di stelle fisse, scoprì fra queste un nuovo piccolo pianeta, cui volle dedicare alla Dea fecondatrice dei campi e battezzò Cerere.

Era riservato al genio di F. Gauss l'onore di determinare primo l'orbita di Cerere con metodo nuovo, originale, elegante che fu tosto applicato a Pallade, a Giunone, a Vesta, altri piccoli pianeti scoperti, sulle tracce di Piazzi, dagli astronomi Olbers ed Harding, e che ancor oggi viene usato nella determinazione delle orbite degli innumerevoli altri piccoli pianeti conosciuti, ma Cerere era occasione a Oriani di nuove e non dimenticate ricerche.

L'orbita di Cerere tanto era vicina a quella di Giove, che a ragione pensò Oriani non potersi nel calcolo di essa far astrazione dall'azione perturbatrice di Giove. Le inclinazioni delle orbite di Cerere e degli altri piccoli pianeti, tosto scoperti, rispetto al piano dell'eclittica erano troppo

grandi perchè al calcolo delle ineguaglianze dei movimenti loro potessero bastare le formole di Laplace. Si pose all'opera Oriani, e già nel 1803 in due Memorie speciali sviluppava egli le formole analitiche necessarie al calcolo delle perturbazioni dei nuovi piccoli pianeti.

*
* *

Già io temo, o Signori, di avere abusato della benevolenza vostra, forse anche di esservi, mio malgrado, riuscito a noia, ma io non ho ancora tutto percorso il campo che la mente vasta di Oriani seppe padroneggiare.

In Astronomia per ogni dove nello spazio v'è cielo: la Terra che nello spazio si aggira appartiene essa pure al cielo: altro degli astri cosmici essa è. Non solo i suoi movimenti, ma i problemi della Geodesia, la quale della Terra studia la forma e le dimensioni, costituiscono altrettanti capitoli dell'Astronomia.

Geodeta volle essere Oriani, e geodeta pratico e teorico sommo egli divenne.

Nel 1788 iniziò egli con Reggio e De-Cesaris i lavori geodetici che servirono di base alla Carta dello Stato di Milano nella scala di 1 a 86400, della quale nel 1796 fu compiuta l'incisione, lavoro ragguardevole per quel tempo.

Fra il 1802 e il 1807, sempre coi colleghi Reggio e De-Cesaris, attese egli alle misure trigonometriche decretate dal Governo della Repubblica, il quale ordinò che fosse emendata e perfezionata la Carta precedente ed estesa alle provincie che non facevano parte dell'antico Stato di Milano, misure che nel 1808, non senza dispiaceri per l'Oriani, furono poi per intero affidate agli ingegneri geografi francesi.

Nel 1815 riprese col barone di Zach la misura dell'arco di meridiano fra Milano e Genova, operazione già vagheggiata da F. Reggio e che doveva essere la terza misura di grado in Italia, dopo quelle del P. Beccaria in Piemonte e del P. Boscovich in Romagna. Non riuscì a ultimare la misura intrapresa, ma l'esposizione e la critica che egli ne fece nelle Effemeridi del 1827 posero in luce il valore suo di geodeta pratico, capace di dirigere qualunque più grandiosa operazione geodetica.

Non basta. Negli Atti dell'Istituto nazionale del 1806, 1808, 1810 pubblicò Oriani col titolo di « Elementi di trigonometria sferoidica » un'opera originale, insigne, classica, che sola avrebbe bastato a procacciargli la fama di uno fra i più grandi matematici d'Europa. Non l'arrestò

il difficile problema intorno al quale già eransi provati Clairaut, Eulero, Du Séjour, Legendre, Delambre. I lunghi, laboriosi e intricati calcoli non lo sgomentano; a lui non sono ignote le risorse tutte dell'analisi del tempo suo; in lui il geodeta e il matematico si fondono in un'armonica unità. Nei suoi « Elementi » tutti i problemi della Trigonometria sferoidica sono risolti, anzi per ognuno di essi offronsi soluzioni diverse. Nè sulla via da lui battuta, e forse non abbastanza studiata dai geodeti di oggi, si andò gran che oltre. Formali più che altro furono i progressi fatti dopo di lui.

*
* *

Si dura fatica a credere che la vita di un sol uomo abbia potuto bastare a così grande mole di lavoro. Eppure il grande numero di osservazioni, di ricerche, di pubblicazioni passate in rapida rassegna non bastano ancora a dare intera la misura dell'uomo.

Nato era Oriani per gli studi e per le scienze. Pensatore e lavoratore libero e solitario anelava più che altro a quella gloria alla quale si perviene con la sapienza. Ma egli ebbe una giusta percezione della vita. L'uomo più che allo scrivere nasce al fare, ed egli non cercò mai negli studi pretesto per sottrarsi alle esigenze della cosa pubblica, memore forse di Cicerone, il quale sempre antepose alla gloria de' suoi scritti quella del consolato e delle cose fatte da sè in beneficio della repubblica.

Per il bene pubblico in Italia Oriani fin da giovane e in tutta la vita sua lunga prestò, già lo dissi, l'opera sua efficacissima di maestro socratico e di inarrivabile svegliatore di intelligenze.

Venne il 1796, venne la discesa dei francesi in Italia, ed egli, pur modestissimo e per natura schivo di pubblici onori, non rifuggì da quelle responsabilità e da quei doveri che i nuovi avvenimenti o la fama sua già notevole in Europa, vennero ad imporgli. Il giovane generale Bonaparte giunto a Milano chiese di lui, come di uomo il quale aveva reso servizi importanti alle scienze, e il quale per ingegno e dottrina onorava la Lombardia. A sè lo chiamò, e con benevolenza speciale, con riverente stima a lui rivolse dal suo quartier generale, in data « delli tridì prairial dell'anno IV della Repubblica francese una e indivisibile », 22 maggio 1796, una lettera resa tosto dai giornali di pubblica ragione. Esprimeva in essa la maggior stima del Governo suo per gli uomini di genio, affermava esser questi negletti a Milano, e faceva le più esplicite e magni-

riche offerte della Repubblica a tutti gli italiani saliti a fama meritata nelle arti, nelle scienze, nelle lettere, che volessero passare in Francia. « Soyez done, Citoyen, concludeva, l'organe de ces sentiments auprès des savants et artistes distingués qui se trouvent à Milan ». Con calma e fermezza Oriani, contraddicendogli, rispondeva il « quintidi messidor », 3 giugno 1796, che « les gens de lettres de Milan n'étaient pas ci devant méprisés, ni négligés par le Gouvernement », e poichè fatalmente nel rivolgimento della cosa pubblica erano stati dimenticati gli stipendi dei professori dell'Università di Pavia e delle altre città occupate dalle armi francesi, sicchè essi da due mesi li aspettavano invano, egli, con recon-dita ironia, la quale dai fatti stessi usciva, nella sua nobile risposta, esplicitamente e a viso aperto chiamava l'attenzione del già illustre Capitano sull'inconveniente lamentato e lo pregava a volervi provvedere. Già il « primedi messidor », 9 giugno, da Livorno, dove aveva trasportato il quartier generale, scrivevagli senz'ombra di amarezza il Generale : « Je vous remercie de la peine que vous vous êtes donnée de me prévenir des besoins qu'avaient vos collègues. Je n'oublierai rien pour les faire cesser. Je suis avec estime et considération, Bonaparte ». I professori ebbero tosto quanto era loro dovuto.

Non poteva Oriani con atto più virile e generoso iniziare l'opera sua nella cosa pubblica. A lui non vennero mai in seguito meno la stima e la simpatia dell'uomo divenuto per anni arbitro dell'Europa, nè egli mai riuscì minore a se stesso nelle ardue missioni avute in seguito.

Chiamato a presiedere la Commissione ordinatrice del nuovo sistema dei pesi e delle misure, da par suo soddisfece al grave compito, e prese da esso occasione per scrivere e per stampare col modesto titolo di « Istruzioni sulle misure e sui pesi » un libro classico che ancor oggi si può leggere con profitto.

Nel 1800 volle il Governo della Repubblica dare ordinamenti nuovi alle due Università di Bologna e di Pavia. A Oriani commise di escogitare il piano e di proporre inoltre gli uomini più degni di coprire le diverse cattedre. Non si ritrasse egli, e con fiduciosa calma assunse la grave responsabilità. Tanto meditò, tanto si adoprò che il successo corrispose appieno alla generale aspettazione. Stabili regolamenti nuovi, diede ordine nuovo agli studi, divise i vari rami di insegnamento in classi ben pensate, propose a professori uomini che in Italia e fuori valsero a rendere rispettate le cattedre loro affidate. Per universale consenso fu in lui riconosciuto allora l'uomo sapientissimo non solo, ma l'uomo avveduto, prudente, giusto e imparziale.

Nessuna meraviglia che un tale uomo, quando si creò in Italia, con sede a Bologna, un Istituto nazionale di scienze e lettere, formato da 60 dotti fra i più illustri della penisola, fosse tra i primi chiamato a farne parte, e a lui si assegnasse, come ad altro fra i 30 più benemeriti, una pensione annua di cento zecchini.

Volle Napoleone che in Lione convocati fossero a consulta molti dei più ragguardevoli uomini nostri, e che loro affidato fosse l'incarico di stabilire un nuovo e più forte e più saldo ordinamento della Repubblica Cisalpina. Oriani, che fra noi e come scienziato e come uomo occupava un posto ben alto, fu tra i convocati. Non poteva, non doveva rifiutare l'onorevole invito; si recò a Lione, ignaro forse dello scopo occulto a cui quella straordinaria convocazione mirava. Cambiò la Repubblica il nome suo, e fu detta Italiana; Napoleone si fe' in seguito proclamare Re d'Italia, ma il mutato Governo non cessò di onorare in Oriani l'uomo, il cittadino, lo scienziato. Il suo nome fu iscritto fra i membri dell'Ordine cavalleresco della Corona ferrea, e dell'Ordine della Legion d'onore di Francia; fu creato Conte, nominato Senatore. Si tentò l'ambizione sua offrendogli anche un'alta dignità ecclesiastica, il vescovado di Vigevano. Riusò egli per serie ragioni di sacerdote pio e cosciente, ma a riconoscere i meriti suoi volle il Governo che almeno una pensione annua gli fosse assegnata sulla rendita di quella ricca mensa vescovile. Gli venne offerto ancora il Ministero della Pubblica Istruzione nel Regno italico, e questo fu l'Ufficio solo al quale si sottrasse per sentire egli di non avere la necessaria competenza di amministratore. Accettò invece con grato animo nel 1809 il carico della rimisura dell'ampiezza dell'arco di meridiano da Rimini a Roma, rimisura della quale solo a lui, scritto aveva Laplace in una sua relazione all'Ufficio delle longitudini, si poteva e si doveva dare la direzione.

Vennero in Francia e in Italia i giorni avversi alle aquile imperiali. Ricade la Lombardia sotto il Governo dell'Austria, ma nulla ebbero a soffrirne l'Oriani e la Specola di Brera, anche perchè l'uno e l'altra sotto l'usbergo oramai della loro fama. Si ridusse Oriani alla semplice vita di scieuziato: continuò osservazioni, studi, ricerche; visse nella Specola e per la Specola: per essa chiese, richiese, ottenne nuovi e più perfetti strumenti, finchè, stanco per le durate fatiche, sentì il bisogno di essere esonerato dalle molte cure delle quali l'aggravava l'ufficio di astronomo, ed ottenne nel 1817 dal Governo riposo onorevole, assegnamento generoso e diritto di continuare ad abitare a Brera.

*
* *

Mirabile adattabilità alle cose, ai tempi, alle persone! Egli è che Barnaba Oriani aveva una straordinaria, tutta italiana, versalità di ingegno. Egli è che nella psiche sua vibravano con quasi pitagorica armonia le corde più disparate. Robusta e stranamente complessa ne era la compagine morale. Quanto dissi non basta ancora a dare una idea viva di un uomo così complesso. Permettete che io mi provi a battere un'altra ed ultima via, a colpirlo in momenti diversi e fuggevoli, a ricorrere a particolari minuti di sua vita, a penetrare del momento fuggevole e del particolare minuto l'ascoso significato.

*
* *

Era comparsa nelle Effemeridi del 1781 una Memoria di Oriani nella quale, ragionando intorno al problema della precessione degli equinozii, egli conchiudeva che, dopo la soluzione datane da D'Alembert, *nil posteris faciendum reliquit*. Se ne ebbe a male l'abate Paolo Frisi, che del problema stesso erasi occupato. Matematico illustre, uomo per meriti insigne, ma, avversario della Specola fin dall'inizio suo, cedette a un poco nobile e meschino risentimento, sottopose il volume delle Effemeridi a rigoroso sindacato, lo postillò tutto quanto di sua mano, pretendendo di porne in vista non pochi errori, e a danno della Specola e de' suoi astronomi sinistramente si maneggiò fra le colte società di Milano, nelle quali aveva gran seguito. Egli forse non conosceva ancora il giovane avversario che assaliva. Rispose Oriani a due riprese, forte, calmo, impersonale, obiettivo, pur dentro di sé molto soffrendone fino a seriamente pensare d'abbandonare Milano; sfatò con serena misura ad una ad una le censure mossegli. Posto aveva il Frisi il piede in fallo, presentato il fianco vulnerabile all'avversario, e questo era troppo abile, troppo forte per non colpirlo a fondo. Vittoria, e vittoria segnalata rimase all'Oriani, alla Specola, alle Effemeridi.

*
* *

Nel 1786 Oriani ottenne dal Governo austriaco mezzi e commendatizie per intraprendere un lungo viaggio allo scopo di provvedere nuovi strumenti per la Specola. Del suo viaggio durato sei mesi, dal maggio all'ottobre, lasciò egli un diario scritto di suo pugno in un piccolo volume tascabile fortemente rilegato, che ancor oggi si legge con ammira-

zione. Scopo suo era di visitare specole, officine di strumenti di precisione, astronomi e scienziati, ma all'abito suo di osservatore, alla colta e vasta sua mente nulla sfugge; arti e scienze, paesaggi, abitudini ed istituzioni sociali, uomini e cose sono per lui senza distinzione oggetto di studio.

Della Svizzera, che attraversò da Lugano a Basilea, nell'atto di lasciarla scrive: « bel paese, ma caro maledettamente. Barcaioli, osti, vet-
« turini, consiglieri, commissari, laudvolk, birboni, scellerati, assassini
« della borsa ». È un gindizio forse eccessivo, ma, se mai, riguarda gli
svizzeri d'allora, non quelli d'oggiogiorno.

A Strasburgo si sofferma avanti al sarcofago del maresciallo de Saxe, ne osserva le sculture e le trova stentate; nota che in esse il dolore non è espresso nobilmente come nella Niobe e in Laocoonte, ma vi è invece manierato ed eccessivamente caricato. Visita a lungo l'Osservatorio, la Biblioteca, scienziati e letterati, e, fra l'una e l'altra annotazione critica, esce in questo inatteso commento: « le donne brutte sono poche, ma è
« difficile trovarne di veramente belle, della bellezza delle nostre belle
« lombarde rinomate ».

A Bruxelles si incontra col barone di Zach, astronomo e scrittore celebre a quel tempo; non trascura astronomi, scienziati e letterati, ma il suo vivace ingegno è singolarmente impressionato dall'ascensione di un pallone Blanchard. Ne determina e disegna la strada percorsa, e il disegno suo presenta alle Loro Altezze Reali presso le quali è introdotto da S. E. Belgioioso. Quale progresso da quel giorno, dal semplice pallone sferico, ritenuto a Bruxelles una meraviglia, ai dirigibili e agli aeroplani del tempo nostro!

Si sofferma a lungo in Olanda; vi visita le città principali, le istituzioni scientifiche quasi tutte, stringe relazioni con uomini di studio e di negozii, e trova però anche tempo di ammirare i capolavori dell'arte fiamminga, le bellissime praterie, i villaggi puliti, e in un momento nel quale si dichiara annoiato, schizza in brevi parole un grazioso quadretto di genere: « donne di bel colore, ma mal fatte di corpo, tutte d'un pezzo, quadre ».

Passa i mesi di luglio e di agosto in Inghilterra. Visita Osservatorii pubblici e privati a Londra, a Greenwich, a Windsor, a Oxford, a Blenheim: le officine di Ramsden, di Dollond, di Emery. Festeggiato entra in relazione con gli astronomi Maskelyne e Guglielmo Herschel, con innumeri dotti e uomini privilegiati. *Platonico puttin pieno di ingegni*, si cattiva l'amicizia del conte di Brühl, la simpatia del principe di Sassonia Gotha, temporaneamente e per diporto a Londra. Al seguito del principe passa alcuni giorni ospite del duca di Marlborough, e ne descrive

l'immenso parco nonchè il castello ricco delle più varie opere d'arte, e perfino di strumenti astronomici della più perfetta costruzione. Invitato dal principe, lo accompagna nella sua andata e nella sua visita ufficiale a Plymouth, e qui pure tutto, passando, nota: il paesaggio, il porto, le fortificazioni, gli ufficiali, il Generale, l'Ammiraglio, le armi, le navi numerose e possenti.

Parigi è l'ultima mèta del suo viaggio. Notevoli sono qui le conversazioni sue con gli uomini più insigni, ed esse con mano veloce selizza nel suo diario. Con Laplace discorre della letteratura e dei letterati d'Italia; della scienza e degli scienziati italiani e francesi: di Condorcet, di Cousin, di Du-Séjours e di Méchain, di Bossut, di Fontana, di Frisi, di Boscovich, di Lagrange, di Paoli, di Lorgna, di Malfatti e via. Quanto molte quelle due menti sovrane! Anche nelle Matematiche non si riesce sommi se fiacche sieno le attitudini letterarie, se faceva difetto l'abito filosofico della mente.

*
* *

Istituitosi a Milano, con la calata delle armi francesi, ad imitazione di Francia, un Direttorio esecutivo, questo promulgava una legge, che poneva quanti coprivano uffici pubblici nell'alternativa o di giurare odio ai governi monarchici, o di essere destituiti dalle loro cariche. Inorse fieramente l'Oriani con una lettera 4 fiorile anno VI. 23 aprile 1798, degna di passare alla storia.

* *Al Cittadino Baldironi Commissario del Direttorio esecutivo
- della Repubblica Cisalpina presso il Dipartimento dell'Olona.*

« Barnaba Oriani, astronomo della Specola di Brera, stima e rispetta
« tutti i Governi bene ordinati, nè sa comprendere come per osservare
« le stelle ed i pianeti sia necessario di giurare odio eterno a questo od
« a quel Governo. Egli è stato in età di 23 anni impiegato nella Spe-
« cola di Brera da un Governo monarchico, e si acquistò qualche nome
« in questa professione coi mezzi che gli vennero dal medesimo Governo
« accordati per 20 anni continui. Egli sarebbe dunque il più ingrato
« degli uomini, se ora giurasse odio a chi non gli ha fatto che del bene.

« Pertanto egli dichiara, che non potendo giurare odio al Governo dei
« Re, si sottomette alla legge che lo priva del suo impiego alla Specola
« di Milano, e, malgrado questo castigo, egli non cesserà mai di fare i
« più fervidi voti per la prosperità della sua patria.

« Salute e rispetto ».

Fegato sano richiedevasi a scrivere e a firmare una tal lettera, e in cotali giorni. Forse ad altri non sarebbe stata perdonata; con l'Oriani si venne ad una da Lui accettata transazione. Si capì che non cieco misoneismo o intolleranza partigiana dei nuovi avvenimenti ispirava la bella lettera, cosa che la condotta posteriore dell'Oriani dimostrò poi luminosamente. Si capì che in Oriani vibrava il sentimento della santità di un giuramento fatto, sacro per ogni credente e soprattutto per un sacerdote pio, leale, convinto.

*
* *

Era nella natura dell'Oriani il non esitare un istante ad adempiere quello che a lui pareva un dovere, fosse questo dettato anche solo dal sentimento di amicizia. Appena ebbe sott'occhio i nomi degli eletti a far parte dell'Istituto nazionale italiano, provò vivo rammarico nel vedervi il nome dell'astronomo Piazzi fra quelli dei semplici soci onorari e non dei pensionati. Sull'istante vergò una rude e forte protesta, la inviò al Cittadino segretario dell'Istituto, minacciando di dare le proprie dimissioni, per lasciare così il suo posto all'illustre scopritore di Cerere. Tanto insistè e fece, tanto lottò che alla perfine Piazzi ottenne quello che a di lui giudizio gli era dovuto.

A scatti e quando ne valeva la pena Oriani sapeva imbronciarsi, parlare e scrivere con forza e con eruda energia. D'ordinario però nella conversazione e nella vasta corrispondenza sua con scienziati, con amici, con conoscenti, non di rado con ignoti, era vivace, gioviale e quasi bonario. Ad esempio, egli allo stesso segretario dell'Istituto nazionale scriveva un giorno: « finora non ho mai sfoderato i miei titoli, perchè ne sono indifferente: tuttavia se Ella vuole metterli nel frontispizio delle copie separato dei miei « Elementi di trigonometria sferoidica » essi sono: professore di Astronomia nella R. Università di Pavia, Cavaliere dell'Ordine della Corona di Ferro, Membro della Legion d'onore francese, dell'Istituto nazionale italiano, delle Società Reali di Londra, di Gottinga, ecc., Corrispondente dell'Istituto di Francia ».

*
* *

Oriani sentiva fortemente l'amicizia; divenendo amico, tale mostravasi nella prospera come nell'avversa fortuna: amico costante, sicuro, e, se circostanze speciali lo richiedessero, delle ricchezze sue liberale.

Premiò con la somma di lire 50.000, allora più che oggi cospicua, la Teoria della Luna del discepolo suo G. Plana, per essa dichiarandolo, con affetto e autorità di maestro, pari ai primi matematici viventi.

Sorresse Giuseppe Parini contro le avversità della natura e della fortuna, che travagliarono tutta la sua vita umile e misera. Morte venne a trarlo dall'oscurità, e Oriani a lui, che affettuosamente soleva chiamare *il mio Parini*, e in onor suo fece porre sotto i portici del palazzo di Brera un busto con iscrizione che egli stesso dettò.

Ebbe intima familiarità con Vincenzo Monti e io sentii, nei primi anni in cui frequentai l'Osservatorio, il vecchio Paolo Frisiani, narrare, che Oriani con tratto di delicata e squisita cortesia soleva nelle sue visite al poeta lasciare inavvertito sullo scrittoio suo un rotolo di zecchini, oppure fargli dono di libri riccamente rilegati, con entro, qua e là sparsi fra le pagine, biglietti che un inglese chiamerebbe sostanziosi.

L'astronomo De Cesaris ebbe gli ultimi anni di sua vita travagliati da malattie lunghe, da affezioni di spirito, rese più gravi da condizioni economicamente ristrette. A lui con larghe e insistenti o non richieste profferte di denaro, con assistenza sollecita, continua, quasi fraterna, Oriani rese meno gravi le sofferenze e la triste vecchiaia.

*
* *

A un solo anno di distanza Oriani seguì il collega suo nella tomba. Negli ultimi mesi gli diventò grave e penoso il respiro; l'affauno andò crescendo, indizio manifesto che in lui la vita stava per spegnersi. Se ne avvide egli e non si turbò. Morì come visse, sereno, tranquillo, sorretto dalla sua fede viva. « *Tota enim philosophorum vita, commentatio mortis est* ».

Nato povero, morì ricco, non perchè egli fosse o rapace o avaro, ma perchè non venne mai meno alle abitudini poche e sobrie incontrate nei suoi primi anni, e perchè poté fruire di lauti assegnamenti da lui però mai domandati. Scarsi furono ognora i suoi bisogni, ordinatissima la sua amministrazione. Conobbe e praticò la virtù del risparmio: per essa arricchì.

Delle ricchezze sue saggiamente dispose con atto di ultima volontà, che, caso raro, ottenne il plauso di tutti. Non uno dimenticò degli amici, dei famigliari suoi, degli addetti alla Specola: pensò ai poveri di Sesto, di San Marco, della sua Garegnano. Legò gli arredi sacri che qui a Sesto stavano nel suo oratorio privato, a questa chiesa parrocchiale, quelli del

suo oratorio privato nel palazzo di Brera, all'attigua chiesa di S. Marco; legò 200 mila lire alla Specola di Brera da lui portata a celebrità; chiamò eredi universali, in parti uguali, la Biblioteca Ambrosiana, il Seminario arcivescovile di Milano, l'Orfanotrofio di San Pietro in Gessate.

Così Barnaba Oriani, beneficiando e lasciando dietro a sé larga eredità di affetti e di gratitudine, chiuse la sua vita lunga, laboriosa, tersa come un cristallo, onorata, mirabile sotto ogni aspetto, degna di Plutarco.

Da Lui e per Lui gloria venne alla scienza e al nome italiano.

Sia dovere degli italiani, oggi e sempre, di soffermarsi, percorrendo le cronache nazionali, sul nome suo, e di ripetere a se medesimi: *onoriamo l'altissimo scienziato*, altro dei grandi uomini immortali della patria nostra, antica e gloriosa maestra di civiltà.

L'ABERRAZIONE

Esposizione elementare

Un argomento astronomico assai importante e non fra i più facili per una esposizione didattica è quello riguardante l'*aberrazione* degli astri. In Trattati di carattere elementare o popolare esso è esposto generalmente troppo succintamente nei concetti fondamentali quando non avvenga che l'esposizione sia in alcune parti difettosa. Voglia il cortese lettore della nostra *Rivista Astronomica* giudicare benevolmente le poche cose che intendo di esporre sull'argomento col proposito che ho manifestato nel primo mio saggio di carattere didattico inserito nel nostro Organo.

Sia M un punto luminoso (o illuminato), N una stazione d'osservazione molto lontana (fig. 1) e MP una lunghezza (segmento rettilineo) percorsa dal punto M nel tempo nel quale l'energia luminosa percorre la lunghezza MN . Il punto luminoso (M) trovasi in M al tempo t_0 e in P al tempo t_1 , e in quell'intervallo l'onda luminosa percorre il segmento MN . L'azione dell'energia luminosa e il moto del punto danno per risultante la direzione MQ , e, condotta la parallela a questa, cioè la NR , il punto luminoso sarà veduto dalla stazione fissa N lungo quest'ultima direzione al tempo t_1 . In tal caso $RNM = MQP$ dicesi angolo di *aberrazione* visuale. In luogo dell'angolo RNM posso usare anche l'angolo MNP , supponendo MP minimo in confronto di MN . E però l'angolo MNP è lo spostamento angolare del punto M nell'intervallo $t_1 - t_0$. Ordunque l'osservatore *fisso* in N riceve al tempo t_1 l'impressione del punto luminoso in una direzione che devia dalla dire-

zione che detto punto aveva quando era in M , di un angolo eguale a quello di cui si è spostato nel tempo $t_1 - t_0$ ma di segno opposto.

Suppongo ora che il punto M (fig. 2) sia a distanza ignota e grandissima, così che ignori il suo movimento e che io possa anzi considerarlo come un punto raggiante *fisso*, mentre è mobile il punto N. Nel tempo in cui la radiazione luminosa percorre il segmento NP si sposti il punto N (l'occhio osservante) della grandezza NQ_1 , per illusione (cioè per incoscienza di moto) ritenuta in senso inverso e di eguale grandezza, cioè NQ , l'apparente direzione sarà data da SNM^1 , e l'energia luminosa, anziché essere percepita da Q^1 nella direzione MM , sarà veduta nella direzione QS^1 nel senso del moto del mobile da N a Q_1 , o meglio nella provenienza parallela M^1N .

Finalmente immaginiamo M a distanza grandissima ma finita e nota, come nella fig. (1) ed N pur mobile.

Ci sarà facile costruire in seguito una figura che rappresenti l'aberrazione visuale risultante dai moti dei due punti, il luminoso M e il ricevente N, ma è sempre lecito intanto immaginare fisso N, ma allora *un* segmento MP certamente diverso da quello della fig. (1), rappresenterà lo spostamento lineare derivante dal moto *relativo* di M

rapporto ad N , e *un* angolo $RNM = MQP$, pur diverso da quello della fig. (1), rappresenterà l'aberrazione visuale *totale*, somma algebrica dei due angoli di aberrazione.

Il lettore vorrà per il momento tener bene presenti i due fatti ora accennati, quello cioè nel quale non è messa in conto la distanza del punto luminoso dal punto ricevente, il qual ultimo è in movimento, mentre il primo suppongo a distanza infinita, e l'altro fatto nel quale anche il punto luminoso oltre il punto ricevente si considera in moto e distanti fra di loro di una grandezza, bensì finita e nota, ma enormemente più grande dei rispettivi loro segmenti di moto compiuti nel tempo che l'energia lucida percorre la distanza.

Nelle fig. (1) e (2) appare utilizzato il teorema della risultante di due forze ad angolo, perchè in fatto vi è composizione di direzioni e di velocità, cioè di spazi nell'unità di tempo.

Supponiamo (fig. 2) che in N siavi la Terra la quale, in un secondo di tempo medio, percorra il segmento reale NQ , o meglio quello ritenuto reale dall'osservatore ignaro del moto $= NQ$, mentre l'energia lucente in un secondo di tempo medio percorre il segmento NP ; la direzione *visuale*, volgarmente detta direzione *apparente*, sarà la SNM' . L'occhio essendo in N (o in Q') giudicherà il punto luminoso (la stella) nella direzione $SNM' \neq S'Q$. Lo spostamento angolare

$$M'NM = SQS',$$

ha luogo nel senso del moto della Terra.

Sia $PSN = SQS' = \alpha$; $PSN = \delta - \alpha$;

$$NPS = 180 - \delta$$

$$PS : NP = \sin \alpha : \sin (\delta - \alpha)$$

$$PS : NP = \sin \alpha : \sin \delta \cos \alpha - \cos \delta \sin \alpha$$

$$PS : NP = 1 : \sin \delta \cotg \alpha - \cos \delta, \text{ cioè:}$$

chiamando $PS = NQ = r$ e $PN = V$, si avrà:

$$\cotg \alpha = \frac{V + r \cos \delta}{r \sin \delta} \text{ e reciprocamente:}$$

$$\tan \alpha = \frac{r \sin \delta}{V + r \cos \delta} \quad [1]$$

La velocità r della Terra è circa 30 chilometri, quella della luce è circa 300.000 chilometri.

Nella formula [1] $r \cos \delta$ è trascurabile di fronte a V , donde:

$$\tan \alpha = \frac{r}{V} \sin \delta$$

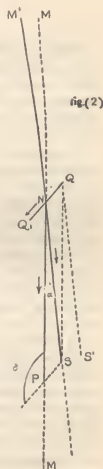
Se $\delta = 90^\circ$ si avrà:

$$\tan \alpha_0 = \frac{r}{V} \quad [2]$$

L'equazione [1] è l'espressione generale dell'aberrazione così detta delle *fiisse*; l'equazione [2] dà l'angolo detto: costante dell'aberrazione.

Poichè $\frac{r}{V}$ è circa $\frac{1}{10.000}$ potremo scrivere:

$$\alpha_0 = \frac{r}{V}$$



L'angolo piccolissimo α_0 si esprime in secondi sessagesimali colla proporzione :

$$\alpha''_0 : \alpha_0 = 648000'' : 3,14159265...$$

$$\alpha''_0 = \frac{v}{V} 206264,8 = \text{circa } 20'' \frac{1}{2}.$$

Mentre l'occhio dell'uomo, che contempla le stelle, che supponiamo fisse e in ogni modo a distanza enorme ed ignota, partecipa ai complessi moti della Terra (traslazione intorno al Sole, rotazione intorno alla retta dei poli, traslazione nello spazio con tutto il sistema solare) la radiazione luminosa mette pur tempo a percorrere lo spazio, e in un secondo di tempo medio s'avanza di chilometri 299.860 (Newcomb).

Il computo dell'aberrazione delle fisse provocata dalla traslazione della Terra (insieme a tutto il sistema solare) nello spazio non può farsi per mancanza di elementi, ma deve ritenersi che l'effetto aberrante sia eguale di segno e grandezza per tutte le stelle, e può essere ommesso: del resto anche per questo caso possiamo ripetere il motto che l'uomo non possiede che cognizioni relative di fronte ai fatti naturali.

I due computi di aberrazione delle fisse, che noi siamo in caso di fare, sono quelli dipendenti dalla rivoluzione della Terra intorno al Sole e dalla rotazione di questa. Nel moto di rivoluzione della Terra intorno al Sole, la velocità lineare, cioè in chilometri, è variabile fra stretti limiti, e il valore di questa alla media distanza dal Sole è circa chilometri 29 3/4.

Se un raggio luminoso proveniente da una stella cadesse normale rapporto alla direzione della Terra, per vedere l'astro col cannocchiale, il suo asse ottico, anzichè formare un angolo retto colla direzione di quella, deve formare un angolo retto diminuito di circa $20'' \frac{1}{2}$, l'effetto dell'aberrazione delle fisse essendo quello di far apparire l'astro in avanti nel senso del moto della Terra.

Tre grandezze sono adunque in ginoco: l'angolo d'aberrazione, la velocità chilometrica della Terra e quella della luce.

Le misure fotografiche di Eros fornirono a Hinks, nel suo mirabile lavoro, il valore $8''.807$ per parallasse orizzontale del Sole alla media distanza dalla Terra (Cfr. *Rivista di Astronomia*, V, 9, A. Abetti).

Se con a si indica il valore del raggio equatoriale terrestre, avremo per la distanza media della Terra dal Sole :

$$d = a \operatorname{cosec} 8''.807 = 23420,55 a.$$

Assunto per valore di a chil. 6378 e la lunghezza dell'anno siderale in secondi medi ($365,256374 \times 86400$), si ha, per velocità della Terra (alla media distanza dal Sole) in un secondo di tempo medio, il valore di chil. 29.7411, donde con $V =$ chil. 299860 si ha:

$$\alpha_0 = 20''.458.$$

L'incertezza nella grandezza di α_0 , nei limiti delle esigenze della scienza moderna, non può dipendere nè dall'incertezza nel valore di a nè dalla durata dell'anno siderale, e però deriva dall'incertezza nei valori di V e della parallasse solare, da cui traessi r ; tutto questo bene inteso nell'ipotesi sommamente probabile che l'angolo d'aberrazione derivi dalle grandezze r e V senza perturbazioni nel suo valore per cause fisiche ignote.

A tutto rigore noi non possiamo asserire se la velocità della luce per ogni singola radiazione dia un'identica costante, oppure che si mantenga proprio tale vagando nello spazio, ecc., ecc.

Nella Conferenza internazionale delle stelle fondamentali, tenutasi a Parigi, si fissò per costante dell'aberrazione delle fisse il valore di $20''.47$.

Una discussione dei valori ottenuti per la parallasse del Sole (prima della scoperta di Eros) condusse la Conferenza ad assegnare a quella il numero $8''.80$.

Se si mantiene fisso il valore di $20''.47$ e il valore di V dato da Newcomb, si ha per r : chil. 29,7585, da cui esattamente risulta per costante della parallasse: $8''.802$.

Se si usa la parallasse data da Hinks nella grandezza $8''.807$ e si suppone che l'errore *assoluto* di V sia almeno il triplo dell'errore probabile assegnato da Newcomb non si raggiunge (con $V = 299860 - 90$) il valore della costante dell'aberrazione quale parrebbe essere, mettendo in conto i più attendibili valori avuti in questi ultimi tempi. Detto valore si aggirerebbe intorno a $20''.495$.

Vi è in conclusione qualche difficoltà ad accordare in modo assolutamente soddisfacente i metodi indiretti che forniscono la costante dell'aberrazione col suo valore determinato direttamente. In una parola: è opportuno che la scienza perseveri a determinare con metodi fisici la velocità della luce e con metodi astronomici e indipendenti la parallasse solare e la costante dell'aberrazione fino ad un accordo accettabile ($<$ mezzo centesimo di secondo) fra queste due ultime grandezze. È riservato quindi all'avvenire sollevare la questione se la teoria così semplice dell'aberrazione delle fisse non debba essere sottoposta ad esame.

Passiamo ora a considerare l'effetto dell'aberrazione delle fisse in causa del moto della rotazione terrestre.

La velocità di rotazione d'un punto d'un parallelo terrestre è data dall'espressione :

$$\frac{c \cos \varphi}{\tau}$$

nella quale : $c = \text{chil. } 40976,6$; $\varphi = \text{latitudine}$ e $\tau = 86164,1$ (durata della rotazione della Terra in secondi di tempo medio).

La velocità d'un punto dell'equatore in un secondo di tempo medio è chil. 0,4651..., e quindi il rapporto

$$\frac{0,4651}{299\ 860} \times 206\ 264,8 = 0''.32$$

è la costante dell'aberrazione così detta *diurna*.

Lasciando da parte la piccola aberrazione diurna, vogliamo studiare nel modo il più elementare gli effetti in cielo dell'aberrazione annua.

Abbiamo una stella latitudine nulla, cioè giaccia nel piano dell'orbita della Terra. In questo caso particolare il fenomeno dell'aberrazione è molto semplice. Se la longitudine eliocentrica della Terra è uguale alla longitudine della stella, questa appare in avanti dell'angolo totale d'aberrazione ; se poi la sopraddeffa differisce di 180° dalla longitudine della stella, questa appare pur in avanti, cioè questa volta verso ovest dell'angolo medesimo ; in una parola, nell'intervallo di sei mesi, le due longitudini della stella, quali saranno dalla Terra osservate, per effetto dell'aberrazione si differenziano per circa $41''$. Nelle due posizioni intermedie, le direzioni, la *vera* e l'*osserrata*, coincidono. Tutto questo ben inteso considerando gli effetti della sola aberrazione e anche ammettendo che la Terra descriva un'orbita circolare intorno al Sole. Quest'ultima ipotesi importa un errore così piccolo, che di esso non ci occupiamo.

Anche se, come è il caso generale, la stella non giaccia nel piano dell'orbita della Terra, la differenza fra la longitudine apparente e la vera seguirà la legge sopra ricordata, ma ciascuna differenza resterà aumentata in ragione della *secante* della latitudine : in altre parole : se l' è la longitudine d'una stella affetta di aberrazione (la longitudine osservata) ed l° la longitudine vera, avremo :

$$l' = l^\circ - 20''.47 \sec b \cos (L - l) \quad A)$$

nella quale formula L = longitudine del Sole e b = latitudine della stella.

In quanto all'aberrazione in latitudine è ben chiaro che l'effetto massimo sarà quando $L - l = 90^\circ$ o 270° e effetto nullo per $L - l = 0^\circ$ o 180° e sarà sempre in ragione del seno della latitudine, cioè avremo :

$$b_1 = b_0 - 20''.47 \operatorname{sen} b \operatorname{sen} (L - l). \quad \text{B)}$$

Si scrisse b essendo indifferente usare nelle due formule b_1 oppure b_0 .

Dalle relazioni A) e B) impariamo che se si immagina un piano tangente alla sfera celeste in coincidenza colla posizione vera della stella, per effetto dell'aberrazione ogni stella pare descriva un'ellisse, luogo dei punti della sua direzione visuale; il centro dell'ellisse è la posizione vera della stella e l'ellisse è di un'area così piccola che la porzione di sfera celeste da essa occupata può ritenersi piana. Sia un sistema di assi ortogonali coll'origine nel centro dell'arco nel piano sopradetto, i quali siano le intersezioni di questo piano coi piani del parallelo all'eclittica e del circolo di latitudine. Per un punto corrente dell'orbita, *aberrazionale*, si avrà :

$$\begin{aligned} x &= (l - l^0) \cos b \\ y &= b_1 - b_0 \quad \text{cioè :} \\ x &= -20''.47 \cos (L - l) \\ y &= -20.47 \operatorname{sen} (L - l) \operatorname{sen} b \\ x^2 \operatorname{sen}^2 b &= c^2 \cos^2 (L - l) \operatorname{sen}^2 b \\ y^2 &= c^2 \operatorname{sen}^2 (L - l) \operatorname{sen}^2 b \\ x^2 \operatorname{sen}^2 b + y^2 &= c^2 \operatorname{sen}^2 b \end{aligned}$$

dove c è la costante dell'aberrazione.

Se si moltiplici l'equazione per c^2 si ha :

$$x^2 c^2 \operatorname{sen}^2 b + c^2 y^2 = c^2 (c^2 \operatorname{sen}^2 b).$$

Se poniamo $c = A$ e $c \operatorname{sen} b = B$ si ha :

$$B^2 x^2 + A^2 y^2 = A^2 B^2,$$

che è l'equazione dell'ellisse riferita ad un sistema di assi ortogonali coll'origine al suo centro.

L'asse maggiore 2 A dell'ellisse aberrazionale parallelo all'eclittica è circa $40''.94$ e l'asse minore, 2 B, giacente nel circolo di latitudine, è:

$$40''.94 \times \text{seno latitudine}.$$

Per una stella al polo dell'eclittica l'equazione soprascritta diventa:

$$x^2 + y^2 = c^2,$$

cioè al polo dell'eclittica esiste il cerchio aberrazionale di raggio $= 20''.47$. È ben facile concepire che se la posizione d'una stella, in luogo di essere riferita all'eclittica, è riferita all'equatore (ascensione retta e declinazione) il calcolo, se pur più involuto, potrà assegnare i valori: ascensione retta apparente meno vera, declinazione apparente meno vera. Non dobbiamo noi qua approfondire il problema tecnicamente, ma possiamo soggiungere che è sempre possibile costruire opportune Tavole, le quali facilitino il calcolo dell'aberrazione tanto per le coordinate riferite all'eclittica quanto per quelle riferite all'equatore per una certa data (luogo della Terra) e per una stella qualsiasi di posizione vera nota. Cfr. Tavole ausiliarie di Delambre, di Gauss e di Warnstoff.

Affinchè il lettore abbia un'idea d'un processo semplice per determinare la costante dell'aberrazione immaginiamo che egli osservi una stella *lucente*, da poter essere veduta, con opportuno cannocchiale anche di giorno. La stella, oltre rispondere allo splendore, sia scelta in modo che passi al meridiano vicino allo zenit e sia non lungi dai poli dell'eclittica; tutto ciò compatibilmente colla latitudine della stazione. Sia poi osservata ai tempi opportuni per avere gli effetti massimi dell'aberrazione, positivi e negativi. Posssegga l'osservatore un eccellente cerchio meridiano e osservi durante un intero anno (anche di giorno) la declinazione apparente della stella al passaggio al meridiano.

Ciascuna osservazione dovrà correggersi di rifrazione vera e dell'eventuale moto proprio durante il periodo delle osservazioni; in causa degli spostamenti dell'equatore celeste per precessione e nutazione (di cui questa volta non dobbiamo occuparci) tutte le misure verranno ridotte all'equinozio medio, per es., del principio dell'anno, cioè ad un equatore celeste reso immobile durante tutto il periodo delle osservazioni. Se l'angolo d'aberrazione non esistesse, tutte le declinazioni (δ) dovrebbero essere identiche, salvo gli errori d'osservazione e quelli dello strumento; i primi possono essere nel loro effetto attenuati con saggia di-

scussione, i secondi possono in gran parte essere eliminati o messi in conto in seguito ad uno studio a parte dello strumento.

Ogni osservazione porgerà un'equazione lineare della forma:

$$\begin{aligned}\delta' &= \delta + K'c \\ \delta'' &= \delta + K''c \quad \text{ecc., ecc.}\end{aligned}$$

$K', K'', \dots$ sono grandezze note che dipendono dal luogo della stella (α e δ), dal luogo della Terra (data) e dall'obliquità dell'eclittica; esse raggiungono *massimi* positivi e negativi.

A semplificare le cose, scegliamo nella serie delle osservazioni la più grande e la più piccola declinazione o circa.

Avremo:

$$\begin{aligned}\delta_i &= \delta + K_i c \\ \delta_{ii} &= \delta - K_{ii} c, \text{ donde:} \\ c &= \frac{\delta_i - \delta_{ii}}{K_i + K_{ii}}\end{aligned}$$

Il valore c è la costante dell'aberrazione.

Valga a schiarimento il seguente esempio numerico:

Suppongo che all'Osservatorio di Roma ($\varphi = 41^\circ 54'$) il 30 marzo e il 30 settembre 1911 siansi fatte le seguenti osservazioni della declinazione apparente di Wega (α Lyrae) in meridiano:

30 marzo verso $18^h 4^m$ t. m. astr. locale	δ app. $38^\circ 41' 36''.0$
30 settembre verso $6^h 0^m$ » » »	38 42 12.8

Le osservazioni si suppongono corrette di rifrazione vera.

La riduzione all'equatore fisso del 1911.0 importa:

30 marzo	+ $7''.3$
30 settembre	+ 6.6

La riduzione per moto proprio della stella da 30 settembre a 30 marzo è: $-0''.1$.

Per effetto quindi dell'aberrazione delle fisse si hanno i due valori:

$$\begin{aligned}38^\circ 41' 43''.3 & 36''.0 \\ 38 42 19.3 & \end{aligned}$$

La somma dei fattori ($K_i + K_{ii}$) è $= 1.7636$.

(Detti fattori sono calcolati colle tavole o formule che danno l'aberrazione in declinazione, di cui facemmo cenno soltanto).

La costante c dell'aberrazione è:

$$36''.0 : 1.7636 = 20''.4.$$

Metodi diversi e procedimenti di calcolo ben più laboriosi usano oggi gli astronomi per dedurre detta costante. Abbiamo detto prima che dai lavori più accurati e più recenti parrebbe aggirarsi il suo valore intorno a: $20''.495$. È probabile che la fotografia possa fornire detto valore con un errore assoluto $< 0''.005$. Questo è un *desideratum* della scienza moderna, non tanto per l'astronomia pratica quanto per altre vedute moderne scientifiche sul principio di *relatività*, di cui qua non dobbiamo oggi parlare.

Ed ora due parole di storia della scoperta dell'aberrazione delle fisse.

È proprio col metodo sopradetto che Giacomo Bradley (Shireborn, 1692 — Greenwich, 13 luglio 1762), terzo direttore dell'Osservatorio di Greenwich, faceva la scoperta dell'aberrazione delle fisse.

Dapprima in compagnia di Samuele Molyneux (1689-1728) e poi da solo, cercava Bradley un qualche spostamento parallattico nelle stelle in causa del moto della Terra intorno al Sole, pensando che una base di circa 300 milioni di chilometri (diametro dell'orbita della Terra) fosse sufficiente all'uopo.

Diresse saggiamente le sue ricerche sopra γ Draconis e cominciò le osservazioni di declinazione in meridiano a Greenwich il 14 dicembre 1725 (Stile Gregoriano = n. s.).

[Per incidenza faccio notare al lettore che veramente la data civile in Inghilterra era: 3 dicembre 1725, perchè la Riforma Gregoriana fu adottata nel Regno Unito l'anno 1752 passando dal 3 settembre al 15 (il 4 settembre si numerò: 15), cioè sopprimendo undici dì (i dieci della Riforma messa in vigore da Gregorio XIII il domani del 4 ottobre del 1582 coll'aggiunta del 29 febbraio 1700, che gli Anglicani ebbero in Calendario)].

Già il 1° gennaio 1726 (n. s.) Bradley aveva accertato che γ Draconis era leggermente a sud in confronto delle prime osservazioni: in marzo $\delta_1 - \delta$ non era lontana da $- 20''$, poi la stella parve riprendere il moto verso nord; in una parola l'escursione della stella era tale che le latitudini apparenti in sei mesi potevano differire di $\pm 20''$ sen h .

Moto, cotesto, parallattico non era, perocchè se lo spostamento da ragion di parallasse fosse dipeso, la posizione osservata doveva apparire

più staccata dalla posizione media in declinazione verso sud in dicembre e verso nord in giugno, cioè tre mesi prima di quel che fu secondo le osservazioni.

In altre parole, se da moto parallattico fosse il fenomeno dipeso, dovevasi avere :

$$b_1 = b_0 - V \cos (L - l) \operatorname{sen} b$$

mentre avevasi :

$$b_1 = b_0 - 20''.47 \operatorname{sen} (L - l) \operatorname{sen} b$$

cioè, a parte la costante V (un rapporto fra il raggio dell'orbita della terra e la distanza della stella), uno scambio nella funzione da $\cos (L - l)$ in $\operatorname{sen} (L - l)$.

*
* *

Il lettore avrà fin d'ora notato che nel fenomeno apparente dell'aberrazione delle stelle l'elemento « distanza » non entra : certamente impiegando l'energia lucida *tempo* a percorrere *spazio*, noi scorgiamo lo stato del cielo quale era al tempo t_0 essendo t_1 l'istante dell'osservazione e $t_1 - t_0$ un intervallo rispondente ad una data distanza e di più lo stato del cielo del tempo t_0 ci si presenta *aberrato* quando noi lo contempliamo al tempo t_1 non solo per ragioni di mutamenti di luce e di colori, ma anche per la parte derivante dal moto proprio delle stelle. Le distanze sono immensamente grandi, i moti lineari delle stelle (vari in grandezza e direzione) geuealmente ignoti, e però siamo nell'impossibilità di dipingere la volta stellata quale veramente era ad un tempo qualsiasi t^m . Dobbiamo quindi considerare tutto ciò solo d'interesse astratto.

Quando poi passiamo dall'universo stellare agli astri di casa nostra, i pianeti, le comete periodiche, il Sole, la Luna, ecc., ecc., la cosa cammina ben diversamente.

Intanto nel sistema Tolemaico, quando il Sole appariva all'orizzonte, dovevasi ritenerlo in quel momento elevato di quanto poteva elevarsi (in un dato parallelo e ad una data speciale) in altezza in $8^m 18'$, che tanto è il tempo che impiega la luce a giungere dal Sole a noi ; ma al tempo che troneggiava il sistema geocentrico, il problema della velocità della luce non esisteva.

Nel vero sistema noi scorgiamo il Sole all'orizzonte proprio quando vi è, a parte l'aberrazione delle stelle, alla quale esso pure partecipa,

così che noi lo giudichiamo di circa $20'' 1/2$ ad ovest rapporto alla sua longitudine vera, e ciò per l'azione combinata della velocità della luce

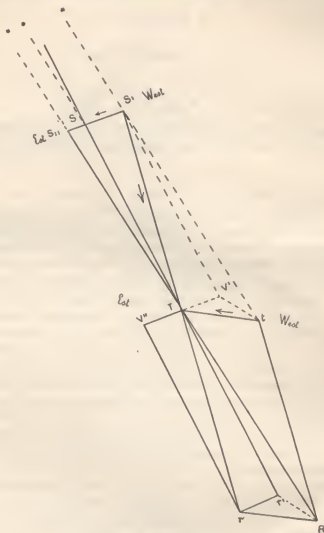


Fig. 3.

sua e della velocità della Terra, a parte ancora gli effetti di rifrazione e di parallasse.

Onde luminose partirono, partono e partiranno dal Sole senza discontinuità, così che quell'onda, che è partita $8^m 18'$ prima che avvenga il

fatto apparente del sorgere dell'astro, raggiungerà il nostro orizzonte proprio quando il suo piano passa per il Sole.

I deferenti sugli epicicli Tolomaici, data la finita velocità della luce, non avrebbero potuto resistere, nelle loro grandezze numeriche, ad un'astronomia d'osservazione più raffinata che non fosse quella antica e medioevale. Ma di questo suggestivo argomento diciamo tutto ciò per incidenza.

Sia la Terra in T e un pianeta in S al tempo T_0 ; sia il moto lineare (chilometrico) del pianeta compiuto con moto che supponiamo uniforme, $= S_1 S$ nel tempo che la luce giunge dall'astro alla Terra: quando il pianeta giunge in S al tempo T_0 , arriva alla Terra l'onda luminosa partita al tempo $T_0 - \Delta T_0$ essendo il pianeta in S_1 . Per quanto abbiamo detto in principio, la direzione apparente sarebbe $S_1 T$. Noi possiamo trasportare il parallelogramma STS_1V^1 ed avere l'eguale $V''Tr^1$ e la retta S_1Tr sarebbe la direzione apparente per T immobile. Ma nel frattempo ΔT_0 la Terra percorre il segmento rettilineo tT , donde, per l'aberrazione delle fisse, S_1T cangiasi in $S_{11}T$.

$S_{11}T$ è la direzione visuale (apparente) al tempo T_0 del pianeta, la cui posizione vera al tempo $T_0 - \Delta T_0$ riesce identica, poichè S_1t è $\simeq$ a $S_{11}T$; da ciò deriva il teorema:

« Il luogo apparente (visuale) al tempo T_0 d'un pianeta o d'una cometa coincide col luogo vero al tempo $T_0 - \Delta T_0$ ».

Ciò è lecito perchè si suppone rettilineo il segmento tT compiuto dalla Terra con moto uniforme, il che vale anche per Nettuno, distante dalla Terra fra 29 e 31 unità astronomiche, donde il corrispondente ΔT_0 fra $4^h 1^m$ e $4^h 17^m$. Durante detto intervallo la Terra percorre circa $10'$ e la corda ($2 \sin 5'$) è identica all'arco nelle prime 8 cifre decimali nel cerchio di $r = 1$.

L'angolo $S''TS$ è il moto geocentrico del pianeta nel frattempo ΔT_0 col segno mutato, perchè se nella posizione vera al tempo $T_0 - \Delta T_0$ il pianeta in S_1 si proietta sopra una stella, nella posizione vera al tempo T_0 la direzione è ad ovest della stella.

Allorchè adunque si osserva la posizione d'un pianeta, per es., la sua declinazione ad un equatoriale col soccorso d'una stella, la cui declinazione contiene l'aberrazione delle fisse, nel valore δ *pianeta meno* δ *stella* vi è l'aberrazione assoluta del pianeta, che diremo *eliocentrica*, e la declinazione *apparente* diventa vera al tempo dell'osservazione se vi applico il moto geocentrico nel frattempo ΔT_0 , e quindi la vera, data da un'efemeride, diventa *apparente* colla stessa correzione col segno

cambiato. Se io poi al tempo T_0 dell'osservazione tolgo ΔT_0 , il luogo osservato corretto per parallasse è identico e corrisponde al tempo $T_0 - \Delta T_0$.

Finalmente giova notare che se io tolgo l'aberrazione delle fisse alla declinazione osservata, ricado nel caso TS_1 della figura, che si potrà convenire che corrisponda al luogo dell'astro al tempo $T_0 - \Delta T_0$ visto dalla Terra al tempo T o meglio: « che sarebbe visto dalla Terra al tempo T se fosse immobile ». In questo caso il tempo $T_0 - \Delta T_0$ risponde ad un luogo eliocentrico messo in confronto con un luogo della Terra al tempo T_0 .

Quando la Terra è in t al tempo $T_0 - \Delta T_0$, la posizione vera del pianeta è in S_1 e quando la Terra è in T al tempo T_0 la posizione vera del pianeta è in S ; dunque se all'onda luminosa che colpirebbe l'occhio dell'osservatore in T al tempo T_0 nel caso della Terra immobile, rappresentata dalla direzione TS_1 , sostituisco la definizione soprascritta, il teorema fondamentale dell'aberrazione planetaria si dimostra con tutta semplicità evitando, ma non distruggendo, la composizione del moto assoluto del pianeta e di quello della luce nel frattempo ΔT_0 .

Così insegnò Gauss e riprodussero alla lettera Brünnow e Chauvenet, ma ebbero torto alcuni scrittori celebri, che dettarono Trattati di astronomia popolare, quando nell'aberrazione planetaria non videro che un ritardo di fenomeni e non un cambiamento di direzione, che da un ritardo di fenomeni può essere sostituito, mentre poi non dubitarono punto di un cambiamento di direzione nel fenomeno dell'aberrazione delle fisse.

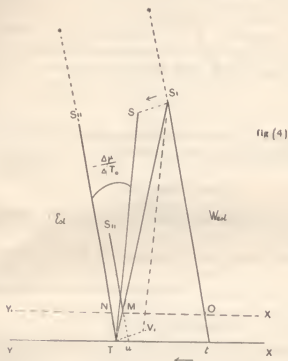
Premesso ciò, darò ora un'altra dimostrazione del teorema fondamentale dell'aberrazione planetaria seguendo appunto l'illustre Gauss con una piccola variante, per la quale faccio a meno di tubi e di cannocchiali con rispettivi oggettivi e reticoli, poichè l'aberrazione della luce è ben più longeva della vita del tubo di Olanda.

Al tempo $T_0 - \Delta T_0$ la Terra è in t e il pianeta in S_1 ; al tempo T_0 la Terra è in T e il pianeta in S .

S_1T ha il significato sopra ricordato. Per un punto O (fig. 4) conduco una parallela al moto della Terra, e posso sempre immaginare Ot quanto piccolo voglio e dislocantesi come la Terra.

Il segmento S_1MT è allineato. Quando l'onda luminosa è in M la Terra è in u , e la Terra sarà in T quando quella la raggiunge. Per effetto dell'aberrazione delle fisse, la direzione lungo la quale da T al tempo T_0 è veduto l'astro è TS_{11} , come era MS_{11} rapporto al punto M , e ciò perchè O ha per corrispondente t come M ha per punto corri-

spondente u , ecc. Il rapporto dei tempi impiegati dalla luce a percorrere i segmenti $S_1 M$ o $M T$ è lo stesso rapporto dei tempi impiegati dal punto O a percorrere i segmenti $M O = u t$ e $N M = T u$. Tutto ciò nell'ipotesi che il moto della Terra nell'intervallo ΔT_0 sia uniforme



e in linea retta. Deriva dall'eguaglianza di quei rapporti che, per il teorema di Talete, TS'' è parallela a TS' , *q. e. d.*

Al tempo T_0 , la Terra essendo in T vede l'astro in S_{11} mentre il suo luogo vero è in S ; l'angolo $S_{11}TS$ è lo spostamento geocentrico del pianeta col segno cambiato, perchè in verità se, essendo la Terra in t , il pianeta in S_1 si proiettava su d'una stella, essendo la Terra in T il pianeta realmente restava ad ovest della stella. La correzione in una qualsiasi coordinata del pianeta (long. lat. asc. retta e decl.) per passare dalla posizione vera alla apparente è indicata nella figura dalla

grandezza: $-\frac{\Delta\mu}{\Delta T_0}$, nella quale $\Delta\mu$ può essere $\pm$.

È evidente che, per effetto dell'aberrazione, la longitudine osservata del Sole è minore della longitudine vera proprio dell'aberrazione delle

fisse per una stella sull'eclittica, supponendo la distanza eguale alla distanza Terra-Sole. Poichè la velocità della Terra è lievemente variabile nella sua orbita fra chil. 29,26 e chil. 30,25 deriva che l'angolo di aberrazione, nell'ipotesi che la costante sia $20''.47$, deve oscillare fra $20''.13$ e $20''.81$.

Il moto lunare è in media in un dì medio di $13^{\circ} 10' 35''$, cioè in un secondo $= 0''.549$; se la distanza media si assume nel valore: $60,26 \times a$ (a essendo $=$ chil. 6378) la luce giunge in media dalla Luna in 1.3, e quindi l'aberrazione in longitudine sarà:

$$= 1.3 \times 0''.549 = - 0''.7.$$

L'aberrazione in latitudine, anche quando il moto della Luna è massimo in latitudine, non raggiunge $0''.1$.

Qualche applicaxione numerica.

Il 23 novembre 1911 la longitudine geocentrica vera di Marte è a 0^h (mezzodì) t. m. Parigi

$$62^{\circ} 27' 37''.1.$$

Il log. della distanza di Marte dalla Terra è: 9.711 5460.

Il tempo di luce sarà $= 4^m 16.7$ (tempo impiegato dalla luce emanata da Marte a raggiungere la Terra).

La longitudine apparente, cioè quella osservata, sarà identica alla vera il 23 novembre 1911 a $0^h 4^m 16.7$ t. m. di Parigi.

*
* *

Data la longitudine vera di Marte il 23 novembre 1911 a 0^h di Parigi, qual è l'apparente pur a mezzodì? Il moto diurno (istantaneo) è $= 0^{\circ} 22' 36''.2$, cioè in un minuto:

$$= - 0''.942, \text{ donde in } 4^m 16.7 = - 4''.0.$$

La longitudine apparente a 0^h di Parigi sarà:

$$62^{\circ} 27' 37''.1 - (- 4''.0) = 62^{\circ} 27' 41''.1.$$

A parte la rifrazione e la parallasse sarà questa la longitudine apparente (osservata) di Marte a mezzodi di Parigi del 23 novembre 1911.

Se al numero appena scritto tolgo l'aberrazione delle fisse in longitudine si ha :

$$l' = l^{\circ} + 20''.71 \text{ circa, da cui}$$

$$l^{\circ} = 62^{\circ} 27' 20''.4.$$

Questo valore è la longitudine al tempo $0^h - 4^m 16^s.7$ del 23 novembre 1911 che sarebbe misurata dalla Terra a 0^h se l'aberrazione delle fisse in longitudine non fosse stata tolta ; in altre parole è la longitudine di Marte a 0^h che contiene l'aberrazione delle fisse spettante a *Marte*.

Per calcolare la velocità chilometrica d'un pianeta, conoscendo meglio la media velocità chilometrica della Terra, o meglio l'aberrazione delle fisse per la Terra, si calcoli :

$$v_x^2 = 20''.47^2 \left[\frac{2}{r} - \frac{1}{a} \right]$$

In questa relazione, che diamo qui senza dimostrazione, r è il raggio vettore del pianeta alla data, ed a il semiasse maggiore.

Si avrebbe per la data e per *Marte* :

$$v_x = 16''.7$$

che nel caso speciale, essendo Marte quasi in opposizione, resta all'incirca quale valore dell'aberrazione di Marte in longitudine rapporto all'astro Terra, cioè : $- 16''.6$ circa.

Coordinate di Marte *vere* eliocentriche il 23 novembre a $0^h - 4^m 16^s.7$:

Longitudine vera	$60^{\circ} 53' 53''.5 = l$
Latitudine vera	$+ 0^{\circ} 23' 7.6 = b$
Log. raggio vettore	$0.176\ 5679 = r$

Coordinate *vere* della Terra il 23 novembre a 0^h :

Longitudine vera	$= 240^{\circ} 5' 11''.41 - 180^{\circ} = L$
Latitudine	trascurabile
Log. raggio vettore	$9.99\ 44\ 560 = R.$

Il calcolo della longitudine geocentrica del pianeta si ottiene rapidamente colle seguenti formule:

$$\begin{aligned} X &= \frac{r \cos b \sin (l - L)}{R} \\ Y &= \frac{r \cos b \sin (l - L)}{R} - 1. \end{aligned} \quad \text{tang} (\lambda - L) = \frac{X}{Y}$$

Applicando i numeri soprascritti si ha: $\lambda - L = 2^{\circ} 22' 9''.1$, cioè: $\lambda = 62^{\circ} 27' 20''.5$, ma la longitudine geocentrica vera di Marte a 0^h è $\lambda_v = 62^{\circ} 27' 37''.1$, donde la differenza $\lambda - \lambda_v = 16''.6$, che è appunto l'aberrazione in longitudine di Marte rapporto all'astro Terra. È appena necessario far notare che, in causa del moto relativo geocentrico di Marte rapporto alla Terra, la differenza fra le due aberrazioni istantanee delle fisse, quella di Marte e quella della Terra, cioè:

$$20''.7 - 16''.6 = + 4''.1$$

rappresenta appunto, coll'approssimazione d'un decimo di secondo, la correzione per la quale siamo passati dalla longitudine vera a 0^h di Parigi alla longitudine apparente pur a 0^h di Parigi.

Nell'equazione soprascritta:

$$r^2_x = 20''.47^2 \left[\frac{2}{r} - \frac{1}{a} \right], \text{ se poniamo } r = a, \text{ risulta}$$

$$r = 20''.47 \, a^{-\frac{1}{2}}$$

la quale dà l'aberrazione media delle fisse per ciascun pianeta, donde la velocità in chilometri in un secondo medio quando si assuma l'aberrazione terrestre = $20''.47$ e la velocità della luce = chil. 299 860.

Pianeti	Cost. dell'aberrazione	Velocità in chilometri
Mercurio	32''.90	47.83
Venere	24. 70	35.91
Terra	20. 47	29.758
Marte	16. 58	24.10
Giove	8. 97	13.04
Saturno	6. 62	9.62
Urano	4. 67	6.79
Nettuno	3. 73	5.42.

Per la Luna, assumendo per media distanza dalla Terra il valore di 60,2586 raggi equatoriali terrestri, cioè una parallasse media $= 57'2''.68$ (Newcomb), e per raggio equatoriale terrestre l'usato valore di chil. 6378, essendo la rivoluzione siderale del nostro satellite $= 27^d 7^h 43^m 11^s.5$, si ha:

$$v = \text{metri } 1023 \text{ (in un secondo medio),}$$

cioè, come già abbiamo indicato, l'aberrazione delle fisse dalla Luna è $= 0''.7$, cioè in media noi vediamo la Luna sempre ad occidente in confronto del suo luogo vero di $0''.7$.

Roma, R. Osservatorio al Collegio Romano, 27 novembre 1911.

E. MILOSEVICH.

PER L'OSSERVAZIONE DI VARIABILI

Riflessioni e calcoli del dott. Vittorio Fontana

Nel dicembre 1909 e più tardi, nel luglio 1911, il chiarissimo professore A. Bemporad lanciava dalle pagine di questa Rivista ai membri della Società Astronomica Italiana caldi appelli per l'osservazione delle variabili; ma, tranne qualche lodevolissima eccezione (1), gli inviti rimasero senza risposta. Nè ciò deve attribuirsi alla forma che l'autore diede loro e che troppo modestamente e contro verità chiamò disadorna; ma piuttosto a qualche difficoltà che presenta il maneggio delle attuali effemeridi, come l'egregio professore aveva già rilevato. Per evitare questo inconveniente e per facilitare in tutti i modi possibili l'osservazione, togliendo così ogni plausibile scusa per rimanere inerti, abbiamo creduto utile cominciare col dare qui le effemeridi dei minimi di alcune stelle del tipo di Algol, e di poche a corto periodo (2), da osservarsi in Italia nei mesi venturi del 1912. Al tempo stesso ci offriamo di fornire le opportune cartine celesti e l'indicazione delle stelle più adatte per i con-

(1) Ricordiamo qui specialmente il marchese Nello Venturi Ginori, il quale fu anche nello scorso febbraio all'Osservatorio di Catania per esercitarvi nelle osservazioni fotometriche. Egli non tarderà a dare in questa stessa Rivista i risultati del suo lavoro, dimostrando così quanto possa e sappia fare un astrofilo appassionato.

(2) La β Lyrae e la TT Aurigae, che, secondo le ultime indicazioni di Hartwig, è probabilmente del tipo di β Lyrae, mentre finora si riteneva del tipo di Algol.

fronti, con le loro relative grandezze, a tutti gli astrofili che vorranno intraprendere questo studio dilettevole e che non potranno avere facilmente a propria disposizione gli atlanti stellari ed i cataloghi fotometrici.

Per il 1913 faremo cosa più completa e più estesa; intanto sarà bene che i volenterosi si mettano subito con fervore all'opera e non lascino passare la buona stagione, a cui si va incontro, senza fare il maggior numero possibile di osservazioni. Speriamo di poter gettare così nella nostra Società il germe della Sezione delle variabili, che ci anguriamo riesca in breve a competere validamente e per numero di membri e per attività con quelle che si sono formate o che si stanno formando nel seno delle Società astronomiche dell'estero.

Già da tempo la *British Astronomical Association* ha fortemente appoggiato lo studio delle variabili formando una Sezione cui appartengono oggidì una quindicina di dilettanti attivissimi, i quali si applicano a questo studio con ottimi risultati: dal canto suo la *American Association of variable Stars Observers*, sorta appena nel novembre del 1911 sotto gli auspicî della ben nota rivista *Popular Astronomy*, emanazione dell'Osservatorio Goodsell di Northfield (Minnesota U. S. A.), potè già stampare, nel numero di dicembre 1911 della stessa *Popular Astronomy*, il primo rapporto mensile sui lavori compiuti dai membri della Sezione, i quali sommano ormai ad una trentina; nella Società astronomica di Anversa si continua a dare un energico impulso a tali osservazioni specialmente per opera di giovani astronomi che sanno farsi onore in questo campo di ricerche; perchè dunque la Società Astronomica Italiana non può fare altrettanto in Italia, dove si ha la fortuna di possedere un cielo ben più adatto di quello brumoso d'Inghilterra e del Belgio per tali studi, nei quali ciasenno può rendersi utile coi mezzi più modesti e può con pochissima fatica, anzi con vero diletto, fornire alla scienza il proprio contributo preziosissimo di osservazioni, metendo a larga mano in un campo vastissimo e fecondo? Naturalmente questo contributo rinscirà tanto più fecondo e tanto più utile quanto più sarà disciplinato e coordinato, e se non mancherà di esser fatto con quel fervore, con quell'attività, con quell'entusiasmo che mai non difetta in chi si diletta di uno studio così attraente com'è quello del cielo stellato.

Fu appunto in seguito allo studio delle variazioni nella luminosità delle stelle che gli astronomi si videro costretti ad allargare, anzi a rinnovare le loro viste cosmogoniche, così che oggidì si può ben dire che la misura della luce delle stelle è tanto importante quanto la determinazione della posizione delle stelle medesime. L'esame delle stelle doppie

aveva già mostrato che il sistema solare, col suo corteggio di pianeti relativamente minuscoli rispetto all'astro centrale e moventisi in orbite quasi circolari attorno a questo, costituiva piuttosto un'eccezione nell'universo; lo studio delle variabili, e specialmente di quelle a corto periodo, ha portato a considerazioni anche più attraenti e inaspettate: non dobbiamo più considerare per esse un corpo centrale che conservi permanentemente la forma e lo splendore e tenga i suoi satelliti a distanze relativamente enormi, ma delle stelle più leggere della nostra atmosfera, dei Soli essi vicini l'uno all'altro da penetrarsi in parte a vicenda e subire perciò delle profonde modificazioni nello spazio di qualche giorno o spesso anche solo di qualche ora.

*
* *

In generale si suole proporre ai principianti l'osservazione delle variabili a lungo periodo e specialmente di quelle che hanno variazioni di parecchie grandezze, come ad esempio, la *nnieron* della Balena, la famosa *Mira Ceti*, che ha un periodo oscillante fra 320 e 370 giorni e che variò tra un massimo assoluto di 1^m.2 (nel 1769) e un minimo di oltre la 9^a grandezza e mezza. Ciò per due ragioni essenziali: primo perchè in generale gli astrofili non possono dedicare molte ore della notte all'osservazione, poi perchè nelle grandi variazioni di luce gli errori accidentali di osservazione, anche se alquanto rilevanti, non possono influire sensibilmente sulla forma della curva di luce. Così un errore di mezza grandezza non è grande se l'intera variazione di splendore è di cinque o sei grandezze, mentre può rendere di poco o nessun valore l'osservazione quando la variazione totale sia solo di una grandezza.

In questo senso scriveva appunto nel febbraio del 1906 l'astronomo americano E. C. Pickering, direttore dell'Osservatorio di Harvard College a Cambridge d'America (Massachusetts), nel diramare una circolare invitante all'osservazione delle variabili. Egli anzi faceva giungere il suo pessimismo fino a dire che *è tempo buttato via quello impiegato da persone inesperte ad osservare variabili a breve periodo o del tipo di Algol*. I fatti però hanno dimostrato all'evidenza che dopo una breve preparazione gli astrofili inesperti hanno potuto fornire risultati molto soddisfacenti con le loro osservazioni di variabili a breve periodo. Per convincersene basta dare uno sguardo alla curva di β *Lyrae* che riproduciamo nella figura 1, traendola dal Rapporto della Sezione delle variabili, pubblicato in *The Journal of the British Astronomical Association*

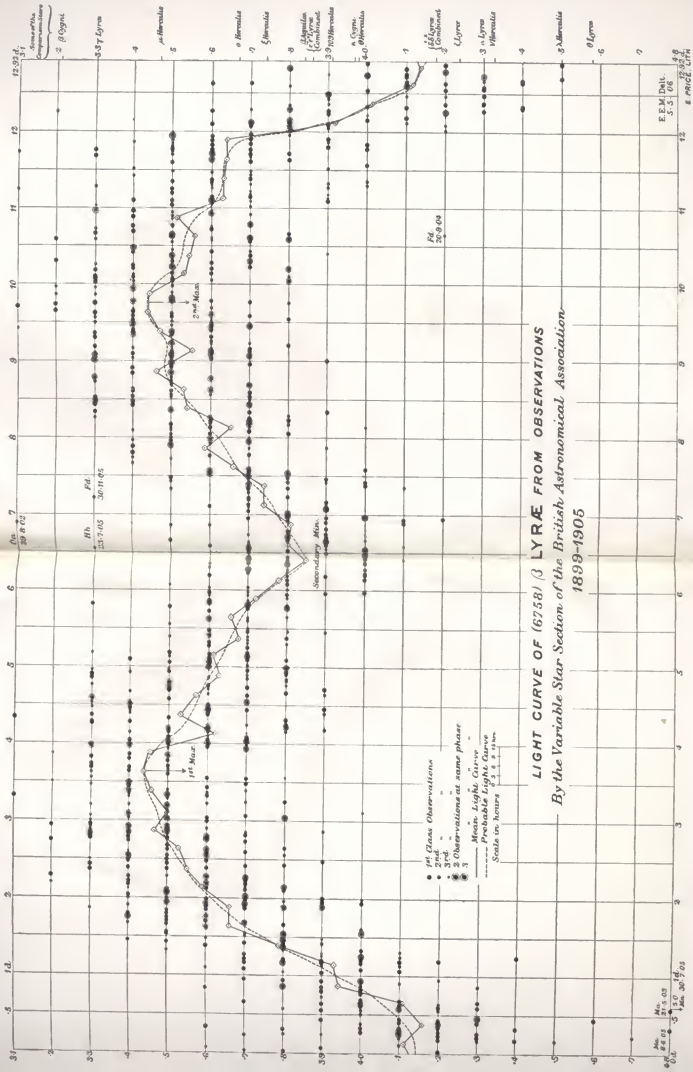
(Vol. XVI, Sessione 1905-1906). Essa è basata su 1049 osservazioni a stima fatte dal 28 maggio 1899 al 27 dicembre 1905 da 17 osservatori di quella Sezione. Come si vede, l'insieme delle osservazioni ha messo anche in evidenza certe oscillazioni secondarie notate da provati ed esperti osservatori (Beliawsky). Eppure β *Lyrac* non ha che un periodo di poco inferiore ai 13 giorni ed un'oscillazione massima di circa 7 decimi di grandezza nello splendore!

Non vorrei però che questa citazione potesse indurre a credere che per ottenere risultati così buoni sia assolutamente necessaria la cooperazione di molti osservatori. A tale scopo può benissimo bastare l'opera costante ed assidua di una sola persona, come hanno luminosamente provato tutti gli osservatori di variabili, a cominciare da Argelander fino a quelli che oggidì costituiscono la numerosa schiera che si occupa con tanto onore di tali studi, schiera che, a maggior gloria e vantaggio della scienza, non comprende solo astronomi di professione ma anche molti astrofili valenti, tra cui non ultimo il nostro egregio consocio marchese Nello Venturi Ginori (1).

Se per un lato l'osservazione delle variabili a lungo periodo riesce più facile e più sbrigativa, d'altro lato essa presenta l'inconveniente di non soddisfare fin da principio l'osservatore, perchè si richiede una serie di osservazioni protratta per lungo tempo prima di poter tracciare la curva di luce, la quale, come si sa, riassume e rende subito evidenti all'occhio le variazioni di luce della stella meglio di quanto non possa fare una lunga teoria di numeri.

Invece con le variabili a corto periodo o del tipo Algol o Antalgol si arriva ad ottenere in breve gli elementi necessari per il tracciamento della curva di luce, poichè basta fare a tale scopo qualche mese di osservazioni ed anche solo qualche giorno, se la variazione di luce è di breve durata (poche ore) e se le osservazioni furono prolungate per più ore durante la notte. Questo è il vero sacrificio che richiedono sempre le variabili a corto periodo e, rispettivamente all'epoca dei minimi e dei massimi, le variabili dei tipi Algol ed Antalgol: una maggiore assiduità nelle osservazioni, tanto più prolungata quanto più breve è il tempo nel quale si vuole raccogliere un numero di osservazioni sufficiente per tracciare la curva di luce e per mettere in evidenza certe possibili varia-

(1) I risultati notevoli a cui questi è giunto con le numerose osservazioni a stima (138) di η *Aquilae* da lui stesso eseguite dal 19 aprile 1910 al 17 dicembre 1911 verranno pubblicati fra poco in questa Rivista. La variabile η *Aquilae* ha un'ampiezza di meno d'una grandezza ed un periodo di 7 giorni e mezzo circa.



LIGHT CURVE OF (6758) 3 LYRÆ FROM OBSERVATIONS
By the Variable Star Section of the British Astronomical Association
1899-1905

FIG. 1. — Curva di luce di (6758) β Liræ,
dalle osservazioni eseguite dalla Sezione delle Stelle variabili della « British Astronomical Association » nel periodo 1899-1905.

zioni progressive, le quali andrebbero evidentemente mascherate e perdute se le osservazioni fossero disseminate saltuariamente fra molti periodi.

Ecco nella figura 2 un saggio dei risultati di una nottata d'osservazione della variabile *R Canis Majoris*. La curva di luce è stata dedotta

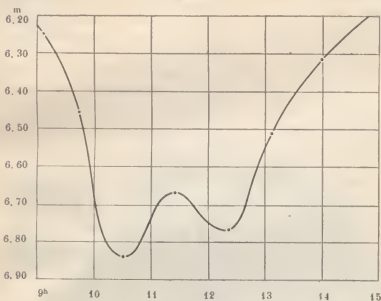


Fig. 2.

Curva di luce di *R Canis Majoris*
da osservazioni eseguite la notte del 5 febbraio 1912.

dalle osservazioni che io feci col fotometro a cuneo applicato all'equatoriale Cooke del R. Osservatorio di Catania nella notte del 2 febbraio di quest'anno. Il minimo di questa variabile capitava in quella sera a 11^h 22^m e poichè le effemeridi danno come durata della variazione di luce 5 ore, così cominciai le osservazioni verso 8^h 50^m e le protrassi per oltre cinque ore e mezza fino a 14^h 22^m eseguendo complessivamente in questo intervallo di tempo 216 confronti della variabile con le due stelle di paragone (1). Da questi confronti vennero poi dedotti i 7 luoghi

(1) Esse sono le BD — 15°.1734 e BD — 15°.1818. Le grandezze date per esse dalla *Bonner Durchmusterung*, dalla *Photometric Durchmusterung* dell'Harvard College e dalla *Uranometria Argentina* sono rispettivamente: per la prima 6^m.0, 5^m.42, 5^m.9 e per la seconda 5^m.8, 4^m.99, 6^m.0. Per le mie riduzioni scelsi 6^m.00 come grandezza della prima, e quindi ottenni, in base alle mie stesse osservazioni, 5^m.83 per grandezza della seconda.

normali che hanno servito per tracciare la curva. Questa differisce di molto da quella ottenuta da Luizet, il ben noto studioso di variabili, astronomo all'Osservatorio di Lione, il quale dal 26 dicembre 1898 al 7 gennaio 1908 fece 328 osservazioni della variabile paragonandola, col metodo delle stime, a 7 stelle di confronto appositamente scelte (V. *Bulletin astronomique*, Tome XXV, novembre 1908). In modo particolare si deve notare che la curva del Luizet non presenta nel minimo l'oscillazione che spuntò invece dalle mie osservazioni e che non potei confermare con osservazioni posteriori a causa del cattivo tempo. D'altra parte si può osservare che oscillazioni identiche erano già state trovate dal prof. Bemporad e da altri per la variabile U Cephei per la quale Wilsing e Pickering ammettevano una luminosità costante per un intervallo di $1^h 50^m$ attorno al minimo, mentre più tardi Chandler già trovava che la luce nel minimo era leggermente crescente (1). Speriamo che nel prossimo ottobre, quando la variabile si troverà di nuovo in buone condizioni per l'osservazione, lo stato del cielo di Catania permetta di fare uno studio più accurato di questa interessante variabile.

Il conoscere l'epoca dei minimi (o massimi) è dunque cosa importantissima, essendo necessario intensificare in quei periodi le osservazioni allo scopo di fissare meglio che sia possibile l'epoca del minimo (o massimo) e la forma della curva di luce in quell'intervallo. Tale conoscenza acquista poi una speciale importanza nel caso di variabili del tipo di Algol, poichè fa evitare il rischio di osservare per lungo tempo, senza alcun costrutto, queste variabili quando il loro splendore rimane costante o quasi. Naturalmente però l'osservatore non dovrà lasciarsi influenzare dalla conoscenza dell'epoca prestabilita dalle effemeridi per il minimo (o massimo) e quindi cedere alla preoccupazione di far coincidere per forza i tempi osservati con quelli calcolati: sarebbe questa un'esagerazione di fiducia nelle effemeridi, come d'altra parte sarebbe un'esagerazione di scrupolo se si volesse completamente astrarre dagli studi già fatti in precedenza e non si volesse usufruire, con il necessario discernimento, dell'esperienza altrui.

Una sola preoccupazione deve avere l'osservatore: quella di mettere nelle proprie osservazioni tutta l'attenzione possibile e di registrare scrupolosamente i fatti osservati, cercando di eliminare o per lo meno di diminuire tutte le cause di auto-suggestione. Così l'osservatore potrebbe

(1) V. in proposito l'*Annuaire pour l'an 1909*, publié par le Bureau des Longitudes, pag. A. 35.

accingersi all'osservazione conoscendo solo approssimativamente l'epoca del minimo e perciò basterebbe ch'egli si notasse in antecedenza soltanto l'ora dei minimi. Oppure durante l'osservazione invece di notare egli stesso i tempi dei confronti potrebbe farli registrare da un'altra persona alla quale egli darebbe l'avviso col *top* ad ogni confronto; o anche potrebbe ricorrere ad un cronografo come fa a Catania il professore Bemporad, il quale a tale scopo ne ha ideato uno comodissimo ed economico. Nella figura 3 è rappresentato appunto questo cronografo, nella

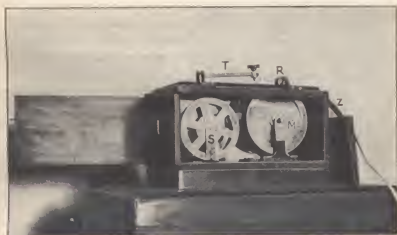


Fig. 3.

La ruota M sostituisce in un orologio la lancetta dei minuti. Tra essa ed il rullo di pressione R scorre la zona Z di carta che si svolge dal serbatoio S e passa sotto il tasto T col quale si fora la zona ad ogni osservazione nonchè a determinati istanti prima e dopo ogni serie completa di confronti.

copla che venne costruita per il marchese Nello Venturi Ginori dal sig. Strano, meccanico del nostro Osservatorio. Del resto, nel caso delle variabili non si tratta di osservare oggetti al limite di visibilità, come sarebbero, ad esempio, le macchie più deboli di Marte, che, secondo la teoria del dott. Cerulli, l'occhio va raggruppando secondo linee le quali per auto-suggestione forse potrebbero anche variare da volta a volta; ma si tratta semplicemente di confronti di immagini luminose oppure di apprezzamenti di estinzione di luce, secondo che l'osservazione delle variabili si fa col metodo delle stime, con fotometri a confronto o con fotometri ad estinzione; insomma di fenomeni ben evidenti, per i quali un po' di cura nelle osservazioni deve bastare per togliere di mezzo ogni prevenzione.

*
* * *

Tutte le variabili presentano delle particolarità speciali nella variazione della luce, rese evidenti all'occhio dalle oscillazioni secondarie che spesso si sovrappongono alla curva principale di luce. Per scoprire e per mettere in rilievo tali oscillazioni è necessario, come già si è detto, uno studio perseverante e molto accurato delle variabili, da protrarsi talvolta per parecchie ore nella notte. Perciò, invece di osservare un grande numero di variabili, sarà meglio che ognuno faccia molte osservazioni di un numero limitato di esse, scelte opportunamente secondo i mezzi, le abitudini e le attitudini dei singoli osservatori. Anzi sarebbe facile intendersi per una cooperazione efficace fra tutti gli astrofili nostri consoci, se questi nell'intraprendere lo studio di variabili si rivolgessero per ora alla Presidenza della Società ed in seguito alla Sezione delle variabili, per la quale riuscirebbe molto preziosa l'esperienza che il prof. Bemporad si è venuto formando con i suoi studi all'estero e con le molte migliaia di osservazioni fotometriche eseguite in Catania da 8 anni. È chiaro che a questo modo sarà possibile studiare un numero maggiore di variabili e al tempo stesso si eviterà che gli sforzi di troppi convergano su alcune variabili, mentre altre, non meno importanti delle prime, si trovino del tutto trascurate.

Gli osservatori faranno poi cosa ottima inviando alla Sezione i propri risultati, affinché qui vengano raccolti, esaminati e coordinati allo scopo di trarne dall'insieme il massimo utile possibile e per dedurne eventualmente anche importanti lavori teorici analoghi a quelli di Stein, Myers, Dugan, Pannekoek, Gutnick, Rosenberg ed altri. Per tale cooperazione sono utili anche le osservazioni isolate o poco numerose delle variabili, per modo che nulla del lavoro compiuto dagli osservatori può e deve andar perduto.

Riguardo al metodo da seguirsi nelle osservazioni, ricordiamo col prof. Bemporad (1) che « per le variabili propriamente dette, malgrado i grandi progressi degli strumenti e dei metodi d'osservazione da Argelander in poi, l'unico metodo veramente pratico, applicabile a tutti i tipi di variabili, in tutte le regioni del cielo, per tutti gli ordini di grandezza, accessibile infine a tutti gli osservatori in possesso di un binocolo o di

(1) Vedasi a questo proposito l'articolo del prof. Bemporad nella *Rivista di Astronomia*, (Anno V, luglio 1911): *L'osservazione a stima e l'osservazione fotometrica delle stelle variabili*.

un cannocchiale è, e resterà per lungo tempo ancora, il metodo delle stime », specialmente se applicato, come fa Nijland. Si potrebbe aggiungere ancora che prima di osservare col fotometro sarebbe opportuno che l'occhio venisse abituato alle stime, analogamente a quanto si fa nel campo dell'astronomia di posizione dove l'astronomo viene in generale abituato ad osservare ad occhio e orecchio prima di passare all'uso del cronografo.

Tanto nel caso delle osservazioni a stima quanto in quelle fatte col fotometro dovrà essere oggetto di cure speciali la scelta delle stelle con le quali si confronta la variabile. Oltre all'avvertenza di scegliere le stelle in modo che differiscano tra loro e rispetto alla variabile il meno che sia possibile in altezza sull'orizzonte (e ciò allo scopo di evitare l'effetto dell'estinzione atmosferica) bisognerà che non presentino esse stesse traccia di variabilità. In realtà tutte le stelle ritenute costanti devono avere delle variazioni nel loro splendore, benchè non sempre i nostri odierni mezzi di ricerca possano metterle in evidenza. Ciò fu già notato da Gould, il quale, nella prefazione di quel poderoso e prezioso lavoro che è la *Uranometria Argentina*, scriveva di essersi formato la convinzione, sempre più avvalorata di anno in anno, che la maggior parte delle stelle fisse presentano fluttuazioni individuali nello splendore (1). E in modo analogo si esprimeva pure un altro illustre astronomo, l'americano G. E. Hale, scrivendo che le osservazioni fotometriche hanno mostrato come le stelle non variabili formino piuttosto un'eccezione anzichè la regola. (2). Si pone rimedio a questo inconveniente confrontando sempre, anche nelle osservazioni fotometriche, la variabile con almeno 2 stelle di riferimento, salvo a limitare poi i confronti ad una sola stella quando risulti in modo inconfutabile da una lunga e buona serie di osservazioni che la stella non è variabile o che per lo meno non ha variazioni apprezzabili e superiori ai soliti errori di osservazione.

La conoscenza delle epoche dei minimi (o massimi) non solo deve facilitare l'osservazione dei minimi stessi, ma può anche servire di guida per cambiare convenientemente le ore di osservazione delle variabili in modo da possedere dei confronti distribuiti con sufficiente uniformità lungo tutta la variazione di luce, così da poterne trarre nel più breve tempo possibile altrettanti punti su cui basare il tracciamento della curva

(1) the individual fluctuations, which, every year serves more thoroughly to convince me, are continually occurring in the greater proportion of the stars. — « *Uranometria Argentina* », prefazione, pag. VIII-IX.

(2) Cfr. G. E. HALE: *The study of stellar evolution*, pag. 11.

di luce, senza che per alcuni tratti di questa i punti siano addensati oltre il necessario, mentre per altri tratti i punti siano troppo radi o manchino addirittura. A tale scopo converrà che l'osservatore, nello stesso quaderno delle osservazioni, tenga per ogni variabile uno specchietto delle osservazioni fatte e di quelle ancora da farsi.

La cosa riesce molto facile quando il periodo della variabile è soltanto di poche ore (come avviene per tutte quelle del tipo di Algol date in seguito), poichè allora basterà tener conto del numero delle osservazioni fatte nelle ore precedenti ed in quelle seguenti l'epoca del minimo.

Facciamo, per maggior chiarezza, un caso pratico. Supponiamo, ad esempio, di osservare la variabile *TT Aurigae* (che ha una variazione di luce di $7^h 1/2$) dalle 13^h e $3/4$ (1) fino alle 16 e $3/4$ del 4 novembre 1912. Il minimo della variabile avverrà in quel giorno a $15^h 43^m$ (come si vede dalla tabella a pag. 378), e perciò si terrà conto di aver osservato per 2 ore prima del minimo e per 1 ora dopo, avendo fatto in ciascun'ora un certo numero di osservazioni. Sarà conveniente che questo numero rimanga possibilmente lo stesso per tutti gli intervalli orari considerati. Il giorno appresso, 5 novembre, il minimo capiterà a $7^h 43^m$ e se ne approfitterà per osservare dalle 6 e $3/4$ alle 9 e $3/4$, ottenendo così un'altra serie di osservazioni da 1 ora prima a 2 ore dopo il minimo, la quale verrà a completare in certo modo la serie ottenuta il giorno precedente.

Per ottenere altri punti della curva si noterà che il 6 novembre il minimo avverrà a $15^h 42^m$ e che quindi converrà osservare dalle 11 e $1/2$ per terminare, se si vuole, alle 13 e $3/4$. Il giorno 7 il minimo accadrà a $7^h 42^m$ ed allora si dovrà cercare di osservare dalle 8 e $1/2$ fino verso la mezzanotte. Così, se le condizioni atmosferiche lo permettessero, in pochi giorni si potrebbe facilmente avere un numero tale di osservazioni e talmente distribuite da poter tracciare con molta sicurezza la curva di luce. Naturalmente si usufruirebbero le giornate successive per colmare le lacune causate da cattive condizioni atmosferiche o da più ristretti intervalli di tempo d'osservazione.

Quando il periodo della variabile fosse di più giorni, allora la disposizione da dare allo specchietto potrebbe essere la seguente che il professore Bemporad suole seguire nelle sue osservazioni.

(1) Si tratta qui di ore di tempo astronomico e non civile. È bene che gli osservatori si abituino a computare i giorni da un mezzodì all'altro, come si fa nel mondo astronomico per soddisfare meglio alle esigenze delle osservazioni.

Supponiamo di osservare delle variabili a certo periodo, nelle quali la luminosità varia di continuo, senza o quasi nessuna stasi, e che perciò si devono osservare costantemente, senza interruzione, pure rivolgendo speciale cura alla determinazione dei minimi e dei massimi. Sia, per esempio, la β *Lyrac*, la quale ha un periodo di quasi 13 giorni, e supponiamo che le osservazioni vengano iniziate il 14 aprile 1912 verso 8^h 45^m di tempo medio astronomico, ossia nel giorno giuliano 2419507,364 (1). Consideriamo suddiviso l'intervallo del periodo in un certo numero di parti, ad esempio in 20, e proponiamoci di ottenere per ciascuna di queste parti un certo numero di osservazioni che potrà essere scelto ad arbitrio e che converrà prendere in relazione col metodo adoperato, con la variazione dello splendore della variabile, e con la lunghezza dell'intervallo stesso. Soprattutto dovrà cercarsi di fare in modo che le osservazioni vengano distribuite meglio che sia possibile lungo tutto l'intervallo. Nel caso nostro siano 10 le osservazioni che si vogliono per ciascun intervallo.

(1) Il computo dei giorni dell'anno in giorni del periodo giuliano riesce di grandissima comodità nel caso delle osservazioni di variabili e viene agevolato dalle tabelle apposite che la *Connaissance des Temps* dà nelle prime pagine di ogni annata, nelle quali si trova subito per qualsiasi giorno dell'anno il corrispondente giorno del periodo giuliano.

A ciò serve anche la tabellina che noi diamo per il 1912 a pag. 375. Se infatti vogliamo ricavare da essa il giorno giuliano corrispondente, per es., al 14 aprile 1912, dovremo aggiungere 14 al giorno giuliano dato per aprile 0 nella tabellina: così troveremo 2419507.

Invece poi di considerare ore, minuti e secondi di tempo, riesce più comodo considerare le corrispondenti frazioni decimali di giorno, le quali si aggiungono senz'altro al numero intero dei giorni giuliani. Così si è trovato sopra che alla data 8^h 45^m del 14 aprile 1912 corrisponde il giorno giuliano 2419507,364. Per le riduzioni di ore, minuti e secondi in frazioni decimali di giorno e reciprocamente, esistono tabelle apposite, come, ad es., quella data nella *Conn. des Temps* per il 1912 a pag. 618.

È noto che il periodo giuliano, dovuto a Giuseppe Scaligero, cronologista del XVI secolo, consta di 7980 anni. Questo numero proviene dal prodotto di 28 per 19 per 15, i quali tre numeri rappresentano rispettivamente i cicli solare, lunare e di indizione romana.

L'anno 1 dell'era volgare corrisponde all'anno 4714 del periodo giuliano. Ne segue che per avere il numero dei giorni del periodo giuliano trascorsi dall'inizio di questo fino al principio di un anno di millesimo A si può ricorrere all'espressione

$$1721058 \pm 365,25 A,$$

dove il segno + serve per gli anni dell'era nostra ed il segno - per quelli antecedenti. Però a cominciare dal 1582 bisogna tener conto della riforma gregoriana, la quale fu decretata in quell'anno da papa Gregorio XIII col concorso dei migliori astronomi del suo tempo, e consiste nei due seguenti punti essenziali:

1° nel ristabilire il parallelismo tra l'anno civile e l'anno tropico, il che si ottenne sopprimendo, in quell'anno 1582, dieci giorni (5 - 14) del mese di ottobre;

2° nel conservare quasi per sempre questo parallelismo introducendo nella regola degli anni bisestili un'eccezione per gli anni secolari, i quali a partire da quell'epoca non devono essere bisestili se non quando sono divisibili per 400.

Allora converrà cominciare col formarsi una tabella aggiungendo successivamente al giorno giuliano 2419507^d,364, la quantità 0^d,646 che è la ventesima parte di 12^d,92 ossia del periodo *attuale* (1) della variabile, disponendola nel modo seguente :

2419507, 364	520, 284	533, 204	546, 124
508, 010	520, 930	533, 850	546, 770
508, 656	521, 576	534, 496	547, 416
509, 302	522, 222	535, 142	548, 062
509, 948	522, 868	535, 788	548, 708
510, 594	523, 514	536, 434	ecc.
511, 240	524, 160	537, 080	
511, 886	524, 806	537, 726	
512, 532	525, 452	538, 372	
513, 178	526, 098	539, 018	
513, 824	526, 744	539, 664	
514, 470	527, 390	540, 310	
515, 116	528, 036	540, 956	
515, 762	528, 682	541, 602	
516, 408	529, 328	542, 248	
517, 054	529, 974	542, 894	
517, 700	530, 620	543, 540	
518, 346	531, 266	544, 186	
518, 992	531, 912	544, 832	
519, 638	532, 558	545, 478	
520, 284	533, 204	546, 124	

Osserviamo che le date che si trovano in ciascuna colonna comprendono un intero periodo della variabile e che sulla stessa orizzontale vengono a trovarsi gli intervalli corrispondenti nei successivi periodi. Per la pratica sarà conveniente ridurre queste date in date del calendario astronomico; però noi continueremo a ragionare su di esse per maggior semplicità.

Ora poniamo per ipotesi che nel primo intervallo (tra 2419507^d,364 e 2419508^d,010) si siano fatte 7 osservazioni, nel secondo 5, nel terzo 10, nel quarto 8 e così via per tutto il periodo, raggiungendo cioè alcuna volta il numero prefisso di osservazioni per ogni intervallo, altra volta no. Arrivati al secondo periodo dovremo cercare di fare per ciascun intervallo un numero tale di osservazioni da arrivare, sommandole con quelle ottenute nei corrispondenti intervalli del primo periodo, al numero

(1) Secondo gli elementi di Pannkoek, riprodotti più oltre, il periodo di β Lyrae è di 12^d,908. Ma questo valore è valido per il 1855. Tenendo conto dei termini di 2° e 3° ordine si trova appunto che il periodo attuale è 12^d,92.

di 10. Così tra le date 2419520⁴,284 e 2419520⁴,930 cercheremo di avere 3 osservazioni, 5 nell'intervallo successivo, nessuna nel seguente, 2 in quello appresso e così via. Le lacune che rimanessero ancora per i singoli intervalli verrebbero a loro volta colmate nei periodi successivi.

Osserviamo inoltre che le variazioni di luce presentate da questa variabile alle epoche dei minimi sono molto rapide, per cui sarà consigliabile di intensificare allora le osservazioni. A tale scopo basterebbe aumentare il numero delle osservazioni da farsi entro ciascun periodo, portandolo ad esempio a 20; ma evidentemente si raggiungerebbe un risultato migliore riducendo invece l'intervallo a metà e proponendoci di avere anche allora 10 osservazioni per ciascun intervallo ridotto. È chiaro che seguendo un tale metodo si è sicuri di ottenere una distribuzione delle osservazioni lungo la curva di luce, molto più uniforme che non limitandosi a raddoppiare e in generale ad aumentare il numero delle osservazioni nei primitivi intervalli. Aggiungiamo però subito che la più conveniente riduzione di intervallo evidentemente si potrà fare solo quando si conosca almeno con una certa approssimazione il modo di variare dello splendore della stella.

Nel caso nostro deduciamo dalla tabella data in seguito (pag. 383) che un minimo avverrà a 17^h 52^m del 18 aprile, ossia nel dì giuliano 2419511,744, e perciò fra le tre date giuliane 2419511,240, 2419511,886 e 2419512,532 di quell'intorno (1) intercaleremo le due intermedie 2419511,563 e 2419512,209. Analogamente procederemo per le date che nelle altre colonne del quadro precedente corrispondono alle tre suddette.

In apposito registro si terrà poi conto successivamente delle osservazioni che si andranno man mano facendo in ciascuno degli intervalli, segnando per ogni osservazione la data giuliana e quegli altri valori che si riterrà opportuno, come la grandezza della variabile, il giorno giuliano dell'osservazione ridotto al periodo unico, ecc.

Questo *periodo unico*, al quale si riferiscono tutte le osservazioni della variabile fatte in periodi diversi, si sceglie ordinariamente verso la metà della serie di osservazioni relative a ciascuna variabile. Per fare la scelta di questo periodo e per ridurre ad esso le osservazioni si potrà procedere in vari modi, tra i quali accenniamo qui ai due seguenti.

Si calcolano in precedenza, con le formole degli elementi relativi alle singole variabili, le date dei minimi successivi e si prende come pe-

(1) Fu appunto per richiamare in modo speciale l'attenzione su di esse, che queste tre date e le loro corrispondenti nei periodi successivi sono state stampate in corsivo nel quadro che precede.

riodo di riferimento quello che è approssimativamente intermedio alle osservazioni. Poi si calcola la fase delle singole osservazioni, cioè l'intervallo (in giorni giuliani) tra la data d'osservazione e quella del minimo che immediatamente la precede, e si aggiunge questa fase all'epoca iniziale del periodo di riferimento. Così si vengono a riferire le osservazioni al *periodo intermedio*.

Oppure si stabiliscono due date intermedie alle osservazioni, tali che comprendano fra loro un intervallo di tempo uguale al periodo, e a queste si riferiscono tutte le altre date di osservazione aggiungendo o togliendo a queste ultime tanti multipli del periodo quanti sono necessari per ottenere una data compresa tra le due scelte per riferimento. In questo secondo caso si deve notare che la data di partenza è in generale una qualsiasi e non proprio quella di un minimo nè quella di un giorno intero.

*
* *

Gli elementi che costituiscono ogni osservazione di variabile sono l'epoca dell'osservazione stessa e la grandezza desunta per la stella. Ne segue che la rappresentazione grafica di queste osservazioni per mezzo di punti del piano riesce facilissima, bastando riferirsi a due assi cartesiani ortogonali sopra l'uno dei quali si porteranno lunghezze proporzionali ai tempi delle osservazioni e sull'altro lunghezze proporzionali alle relative grandezze trovate per la stella, così che ogni osservazione viene a fornire un punto.

L'osservatore farà bene ad applicare questa rappresentazione grafica a ciascuna delle variabili fin dal principio delle sue osservazioni; così egli potrà seguire passo passo l'andamento delle proprie osservazioni e formarsi in breve un concetto dei risultati che se ne potranno dedurre. Appena poi egli avrà raccolto un discreto numero di osservazioni relative all'intera variazione luminosa della stella, pur essendo state fatte queste osservazioni in periodi diversi e successivi, le ridurrà ad un periodo unico e cercherà di tracciare subito una prima curva di luce, quale potrà ricavarsi dalle sole osservazioni fatte in quei primi periodi (1). Più tardi, con le osservazioni riferentisi a molti periodi, potrà

(1) E che non sarà in generale la *curva media* di quei periodi. Per avere questa curva sarebbe necessario conoscere con una certa esattezza le curve dei singoli periodi. Altrimenti solo quando le osservazioni si riferiscono a *molti* periodi si potrà dire di ottenere la curva media di quei periodi, perchè allora le inesattezze delle singole osservazioni verranno compensate dal gran numero delle medesime.

ottenere dei punti *normali* mediante opportuni raggruppamenti delle osservazioni stesse e per mezzo dei quali egli traccerà poi la curva *media* di luce.

Per questa rappresentazione grafica delle osservazioni sarà molto conveniente stabilire un rapporto tra le lunghezze che si assumeranno come proporzionali ai tempi e quelle che si prenderanno proporzionali alle grandezze, e ciò allo scopo di mettere bene in rilievo, a colpo d'occhio, i caratteri *intrinseci* delle variabili, ossia le variazioni più o meno rapide, le ampiezze di variabilità, ecc., nonché i caratteri *relativi* di corrispondenza tra le variazioni delle diverse stelle. Una curva di luce ottenuta prendendo le lunghezze rappresentative dei tempi troppo grandi rispetto a quelle delle grandezze sarà molto lunga e presenterà oscillazioni poco profonde, così che a prima vista potrebbe dare l'impressione che la variazione sia piccola e che avvenga in un tempo lungo. L'impressione contraria, cioè che la variazione di splendore sia molto profonda e avvenga in breve tempo, si otterrebbe quando le lunghezze rappresentative dei tempi fossero molto minori di quelle delle grandezze.

Per avere una rappresentazione normale si potrà assumere la lunghezza che rappresenta la media delle variazioni delle diverse stelle uguale a quella che rappresenta la media delle durate dei rispettivi periodi. Ma evidentemente bisognerà allora distinguere le variabili nelle diverse classi essenziali in cui si possono raggruppare: variabili a lungo periodo, variabili a corto periodo e variabili del tipo Algol o Antalgol. Dai calcoli che abbiamo fatto appositamente a tale scopo sopra un certo numero di variabili delle tre classi si deduce che per le variabili a lungo periodo, la lunghezza scelta per rappresentare 30 giorni potrà essere prossimamente uguale a quella che rappresenterà una grandezza; per le variabili a corto periodo le due lunghezze che dovrebbero essere uguali sarebbero quella che rappresenta 7 giorni e la lunghezza che corrisponde ad una grandezza; per quelle di tipo Algol e Antalgol la lunghezza scelta per una grandezza dovrebbe corrispondere a quella usata per 7 ore. A queste o ad altre norme che verrebbero a stabilire una desiderata unificazione nelle scale delle curve di luce sarebbe ottimo attenersi costantemente; solo in casi eccezionalissimi di variazioni di splendore o per ragioni tipografiche se ne potrebbe allontanare.

*
* *

Nel calcolare le epoche dei minimi che son dati nelle tabelle seguenti ci siamo imposti certi limiti che, se non conviene fissare *a priori* con

tutto rigore, tuttavia è bene seguire come dettati dall'esperienza che altri ha raggiunto con lunghi anni d'osservazione. Così per evitare l'osservazione dei minimi nei crepuscoli non si sono dati i minimi che capitano circa due ore prima del levar del Sole e circa due ore dopo il tramonto. L'osservare nei crepuscoli può sempre esser fonte di errori notevoli a causa del chiarore del cielo, benchè sia necessario ricorrere anche a tali osservazioni quando si tratti di completare una curva o di fare osservazioni fotometriche di comete. Veramente però le osservazioni nei crepuscoli si possono fare senza molta preoccupazione quando le stelle e le comete sono lucide, poichè allora le osservazioni stesse si presentano altrettanto buone e concordi quanto quelle fatte a notte piena e senza luna: ma non è più così quando l'astro è debole di splendore. Per le osservazioni nei crepuscoli è insomma necessario regolarsi come per quelle fatte con chiaro di luna.

Altra limitazione che ci siamo imposti è stata questa, di non fornire i minimi che avvengono quando la variabile si trova ad una distanza zenitale maggiore di 70° , e ciò allo scopo di evitare le osservazioni in troppa vicinanza dell'orizzonte, dove l'eliminazione dell'influenza dell'assorbimento atmosferico sulle osservazioni riesce sempre più difficile ed anche impossibile.

Si sa che quando una causa perturbatrice agisce sopra certe osservazioni, è costante buona regola eliminare, nei limiti del possibile, questa causa, modificando magari il piano ed il modo di osservazione, piuttosto che fare comunque le osservazioni e tener poi conto per esse dell'influenza della causa stessa.

Nel caso delle nostre osservazioni fotometriche la causa perturbatrice è l'assorbimento atmosferico, il quale produce, come è noto, una diminuzione di splendore, una *estinzione* tanto maggiore quanto più si va dallo zenit all'orizzonte; perciò dovremo disporre le cose in modo che la differenza nell'estinzione della luce delle stelle che si confrontano, ossia l'*estinzione differenziale* non superi mai 1,10 di grandezza, limite degli errori che si possono commettere in tali osservazioni. Quindi bisognerà che quanto più le osservazioni vengono fatte in vicinanza dell'orizzonte, tanto meno le stelle confrontate differiscano tra loro in distanza zenitale. Così si potranno confrontare tra loro, senza alcuna preoccupazione per l'assorbimento atmosferico, tutte le stelle che hanno una distanza zenitale minore di 45° , poichè dallo zenit fino a quel limite l'estinzione differenziale è minore di 1/10 di grandezza; ma poi si potranno confrontare fra loro solamente tutte quelle che si trovano

tra 45° e 57° di distanza zenitale, tra 57° e 64° , tra 64° e 68° , tra 68° e 71° , tra 71° e 74° , tra 74° e 76° e così via tra zone sempre più strette quanto più si va verso l'orizzonte.

Notiamo però subito che questi limiti non sono assoluti, ma variano da località a località e specialmente con l'altezza del luogo d'osservazione sul mare. Così, per esempio, alla vetta del monte Säntis (1) (2500 metri sul livello del mare) l'estinzione differenziale è, secondo le tabelle date nel celebre Trattato di fotometria del Müller (2), inferiore a $1/10$ di grandezza dallo zenit fino a 55° di distanza zenitale e poi tra 55° e 66° , tra 66° e 72° , tra 72° e 75° e così via, cioè in zone che vanno ancora qui restringendosi sempre più con l'avvicinarsi all'orizzonte, ma che si mantengono costantemente maggiori di quelle considerate prima.

Altri dati che abbiamo creduto conveniente fornire per ciascuna variabile, nella Tabella pubblicata a pag. 386 sono quelli relativi all'equazione di luce (3), l'espressione della quale è data dalla relazione:

$$\text{Tempo elioc.} - \text{tempo geoc.} = -497.8 \text{ R} \cos \beta \cos (\odot - \lambda).$$

(1) Il Säntis è un monte della Svizzera, dove Müller e Kempf fecero importanti studi sull'assorbimento atmosferico.

(2) *Die Photometrie der Gestirne* von prof. dr. G. MÜLLER, Engelmann, Leipzig.

(3) Cioè ad una correzione da farsi ai tempi delle osservazioni a causa del movimento annuo della Terra attorno al Sole, per il quale movimento la Terra non rimane ad una distanza costante da una stella considerata, ma ora le si avvicina, ora se ne allontana in modo periodico. Con tale correzione i tempi osservati vengono ridotti a quelli che si sarebbero ottenuti se l'osservatore, invece che sulla Terra, fosse situato sul Sole.

Nel numero di febbraio di quest'anno della rivista *L'Astronomie*, della Società Astronomica di Francia, il nostro egregio consocio Enzo Mora ha pubblicato il disegno di un apparecchio molto semplice ed ingegnoso per determinare di colpo, senza calcoli, l'equazione di luce fino al decimo di minuto. Esso consta di due dischi sovrapposti e mobili attorno ad un perno che passa per i loro centri: l'uno porta un grafico, l'altro la proiezione ortografica dei cerchi della sfera celeste, delle variabili e delle altre principali stelle dell'emisfero boreale. Nella figura di questa proiezione data nell'accennato fascicolo sono tracciate solamente le proiezioni dei cerchi di longitudine e di latitudine e non quelle dei cerchi di ascensione retta e di declinazione. Ciò porta con sé che quando si volesse su quel planisfero la traccia di qualche nuova variabile o di qualcuna comunque non segnata, sarebbe necessario fare per questa nuova stella il calcolo di riduzione delle coordinate equatoriali in coordinate eclittiche. Nè credo che si raggiungerebbe con sufficiente precisione lo stesso scopo, limitandosi a determinare la traccia della nuova variabile riferendoci alle stelle che già si trovano segnate sul planisfero. Si potrebbero forse ottenere risultati migliori tracciando pure sul planisfero le proiezioni dei cerchi di ascensione retta e di declinazione. Queste sarebbero altrettanto ellittici, tranne che per il meridiano passante per il polo dell'eclittica, il quale invece avrebbe per proiezione una retta passante per le proiezioni dei poli dell'equatore e dell'eclittica.

In essa R indica la distanza della Terra dal Sole, λ la longitudine della stella, β la sua latitudine, $\odot$ la longitudine del Sole: tutto riferito all'epoca dell'osservazione. Il numero 497^s,8 è, come si sa, il tempo impiegato dalla luce a percorrere la distanza media della Terra dal Sole.

Ma, in considerazione della piccola eccentricità dell'orbita terrestre, si può assumere per R la distanza media della Terra dal Sole. Questa distanza non è precisamente uguale all'unità, poichè si è convenuto di mantenere invariata la costante della gravitazione universale (la k di Gauss), modificando invece l'unità di misura della distanza della Terra dal Sole; tuttavia, per questi calcoli, si può sempre considerare uguale ad uno. Inoltre si può ammettere, senza errore per il caso nostro, che le coordinate λ e β di una stella rimangano costanti per una serie di anni. Si vede allora che nel secondo membro della precedente equazione rimane solo come variabile la longitudine $\odot$ del Sole, la quale, d'altra parte, varia poco da anno ad anno, compresi i bisestili. Perciò basta fare, per ciascuna variabile, il calcolo per certe date, ad esempio, per il primo di ogni mese, come abbiamo fatto appunto noi. I valori per le date intermedie si determineranno poi facilmente con interpolazione.

*
* *

Nelle tabelle che seguono abbiamo dato per ogni variabile:

le epoche dei minimi da osservarsi in Italia, espresse in *tempo medio astronomico dell'Europa Centrale*;

le grandezze entro le quali la stella varia;

le coordinate equatoriali riferite al 1855,0 per comodità di chi si serve degli atlanti stellari di Argelander, Heiss, Schönfeld, ecc.;

gli elementi della variabilità ed il nome di chi li ha determinati; la durata della variazione di luce;

la durata della minima luce, presentata da alcune variabili per le quali lo splendore, dopo aver raggiunto il minimo, rimane costante per un certo tempo.

Per tutti questi dati ci siamo basati specialmente sul *Katalog und Ephemeriden veränderlicher Sterne für 1911*, pubblicato dal professore E. HARTWIG nella « Vierteljahrsschrift der Astronomischen Gesellschaft », controllandoli poi con quelli forniti più tardi dallo stesso professore nelle effemeridi di variabili per il 1912.

RELAZIONI

FRA LE DATE DEL CALENDARIO ASTRONOMICO E I GIORNI DEL PERIODO GIULIANO

(A mezzodi medio).

Giennaio	0 = 241 9402	Luglio	0 = 241 9584
Febbraio	0 = 241 9433	Agosto	0 = 241 9615
Marzo	0 = 241 9462	Settembre	0 = 241 9646
Aprile	0 = 241 9493	Ottobre	0 = 241 9676
Maggio	0 = 241 9523	Novembre	0 = 241 9707
Giugno	0 = 241 9554	Dicembre	0 = 241 9737

EFFEMERIDI

U CEPHEI. 6^m 8 — 9^m 2.

Coordinate al 1855.0 $\left\{ \begin{array}{l} \alpha = 0^h 49^m 39^s \\ \delta = + 81^\circ 5'.6 \end{array} \right.$

Elementi (Wendell):

Min. = 1880 Giu. 23 7^h 13^m + 2^d 11^h 49^m 45^s.18. E.
= 2407890.3007 + 2.492884. E. (T.m. Greenw.).

Durata della variazione di luce = 11^h.

Durata della minima luce = 2^h.

Minimi da osservarsi in Italia

(Tempo medio astronomico dell'Europa Centrale).

	h m			h m			h m	
Maggio	16	14 8	Luglio	10	10 23	Novembre	9	14 1
	21	13 48		15	10 3		14	13 40
	26	13 27		20	9 42		19	13 20
	31	13 7		25	9 22		24	12 59
Giugno	5	12 47	Ottobre	30	9 1	Dicembre	29	12 39
	10	12 26		10	16 4		4	12 18
	15	12 5		15	15 43		9	11 58
	20	11 45		20	15 23		14	11 37
	25	11 24		25	15 2		19	11 17
	30	11 4		30	14 42		24	10 56
Luglio	5	10 44	Novembre	4	14 21		29	10 36

RZ CASSIOPEJAE. 6^m 5 — 8^m 1.

$$\text{Coordinate al 1855.0} \left\{ \begin{array}{l} \alpha = 2^h 35^m 56^s \\ \delta = + 69^\circ 1' 2'' \end{array} \right.$$

Elementi (Nijland):

Min. = 1906 Magg. 24 10^h 9^m 7^s.2 + 1^d 4^h 41^m 10^s.46. E.
 = 2517355.423 d. J. + 1^d. 19526. E. (T.m. Greenw.).
 Durata della variazione di luce = 5^h.5.

Minimi da osservarsi in Italia

(Tempo medio astronomico dell'Europa Centrale).

	h m			h m			h m	
Maggio	17	9 36	Agosto	23	9 52	Novembre	4	7 44
	18	14 17		24	14 33		5	12 25
	23	9 1		29	9 18		10	7 9
	24	13 43		30	13 59		11	11 50
	30	13 9	Settembre	4	8 44		12	16 32
Giugno	5	12 34		5	13 25		17	11 16
	11	12 0		11	12 51		18	15 58
	17	11 26		17	12 17		23	10 42
	23	10 52		23	11 42		24	15 23
	24	15 33		24	16 24		29	10 8
Luglio	29	10 18		29	11 8		30	14 49
	30	14 59		30	15 50	Dicembre	5	9 34
	5	9 44	Ottobre	5	10 34		6	14 15
	6	14 25		6	15 15		11	9 0
	12	13 51		11	10 0		12	13 41
Agosto	18	13 17		12	14 41		17	8 26
	24	12 42		17	9 26		18	13 7
	30	12 8		18	14 7		23	7 52
	5	11 34		23	8 52		24	12 33
	11	11 0		24	13 33		25	17 14
	12	15 41		29	8 18		29	7 17
	17	10 26		30	12 59		30	11 59
	18	15 7		31	17 40		31	16 40

ALGOL (β PERSEI). 2^m 3 — 3^m 5.

$$\text{Coordinate al 1855.0} \quad \left\{ \begin{array}{l} \alpha = 2^{\text{h}} 58^{\text{m}} 45^{\text{s}} \\ \delta = + 40^{\circ} 23'.6 \end{array} \right.$$

Elementi (Chandler IV):

$$\text{Min.} = 1888 \text{ Genn. } 3 \text{ } 8^{\text{h}} 11^{\text{m}}.2 + 2^{\text{d}} 20^{\text{h}} 48^{\text{m}} 55^{\text{s}}.6, \text{ E.}$$

$$+ 147^{\text{m}} \sin(0^{\circ}.024, \text{ E} + 226^{\circ}) + 22^{\text{m}} \sin\left(\frac{\text{E}}{13} + 216^{\circ}\right). (\text{T.m. Greenw.}).$$

$$\text{Durata dell'eclisse} = 9^{\text{h}} 1/4.$$

Minimi da osservarsi in Italia

(Tempo medio astronomico dell'Europa Centrale).

	h m			h m			h m	
Luglio	16	13 14	Ottobre	13	10 31	Novembre	25	10 45
Agosto	8	11 46		16	7 20		28	7 34
	28	13 28		30	15 25	Dicembre	12	15 39
	31	10 17	Novembre	2	12 14		15	12 28
Settembre	20	12 0		5	9 13		18	9 17
	23	8 49		8	5 51		21	6 5
Ottobre	10	13 42		22	13 56			

Questi minimi sono stati desunti da quelli che si ottengono dagli elementi dati sopra, diminuiti di $1^{\text{h}} 11^{\text{m}}$, secondo l'annotazione che Hartwig fa nel *Katalog und Ephemeriden veränderlicher Sterne für 1912*.

 λ TAURI 3^m 4 — 4^m 2.

$$\text{Coordinate al 1855.0} \quad \left\{ \begin{array}{l} \alpha = 3^{\text{h}} 52^{\text{m}} 39^{\text{s}} \\ \delta = + 12^{\circ} 4'.6 \end{array} \right.$$

Elementi (Chandler IV):

$$\text{Min.} = 1887 \text{ Dic. } 6 \text{ } 11^{\text{h}} 57^{\text{m}} + 3^{\text{d}} 22^{\text{h}} 52^{\text{m}}.2, \text{ E.}$$

$$= 2410612^{\text{d}}.4979 \text{ d. J.} + 3^{\text{d}}.952917, \text{ E. (T.m. Greenw.)}$$

$$\text{Durata della variazione di luce} = 10^{\text{h}}.$$

Minimi da osservarsi in Italia

(Tempo medio astronomico dell'Europa Centrale).

	h m				h m		
Settembre	22	16 8	Ottobre	8	11 37		
	26	15 0		12	10 29		
	30	13 52		16	9 21		
Ottobre	4	12 45					

NB. Hartwig nota che i minimi avvengono parecchie ore più tardi.

TT AURIGAE. 8^m 2 — 9^m 2.

Coordinate al 1855.0 $\left. \begin{array}{l} \alpha = 4^h 59^m 41^s \\ \delta = + 39^\circ 23'.8 \end{array} \right\}$

Elementi (Enebo) :

Min. = 1908 Apr. 14 8^h 53^m + 0^d 15^h 59^m 33^s.85. E.

= 2418046.37 d. J. + 0^d. 666364. E. (T.m. Greenw.).

Durata della variazione di luce = 7^h 1/2.

Minimi da osservarsi in Italia

(Tempo medio astronomico dell'Europa Centrale).

	h	m		h	m		h	m
Ottobre	1	16 6	Novembre	12	15 38	Dicembre	7	7 22
	3	16 4		13	7 38		8	15 21
	5	16 3		14	15 37		9	7 21
	7	16 2		15	7 36		10	15 20
	9	16 0		16	15 35		11	7 19
	11	15 59		17	7 35		12	15 18
	13	15 58		18	15 34		13	7 18
	15	15 56		19	7 34		14	15 17
	17	15 55		20	15 33		15	7 17
	19	15 54		21	7 32		16	15 16
	21	15 52		22	15 32		17	7 15
	23	15 51		23	7 31		18	15 15
	25	15 50		24	15 30		19	7 14
	27	15 49		25	7 30		20	15 13
	29	15 47		26	15 29		21	7 13
	31	15 46		27	7 28		22	15 12
Novembre	2	15 45		28	15 28		23	7 11
	4	15 43		29	7 27		24	15 11
	5	7 43		30	15 26		25	7 10
	6	15 42	Dicembre	1	7 26		26	15 9
	7	7 42		2	15 25		27	7 9
	8	15 41		3	7 25		28	15 8
	9	7 40		4	15 24		29	7 8
	10	15 39		5	7 23		30	15 7
	11	7 39		6	15 22		31	7 6

A cominciare dal 1912 Hartwig pone questa stella fra le variabili a corto periodo, notando che essa è forse del tipo di β Lyrae. Perciò sarà bene osservarla continuamente, anche fuori delle epoche dei minimi.

R CANIS MAJORIS. 5^m 9 — 6^m 7.

$$\text{Coordinate al 1855.0} \left\{ \begin{array}{l} \alpha = 7^{\text{h}} 12^{\text{m}} 55^{\text{s}} \\ \delta = -16^{\circ} 7'.6 \end{array} \right.$$

Elementi (Chandler IV):Min. = 1887 Marzo 26 15^h 18^m + 1^d 3^h 15^m 46^s.201. E.= 2410357.6375 d. J. + 1^d.1359514. E. (T.m. Greenw.).Durata della variazione di luce = 5^h.**Minimi da osservarsi in Italia**

(Tempo medio astronomico dell'Europa Centrale).

	h m				h m				h m		
Ottobre	22	14	31	Dicembre	2	12	0	Dicembre	19	12	57
	30	13	23		3	15	16		27	11	47
Novembre	16	14	20		10	10	51		28	15	3
	24	13	10		11	14	7				

δ LIBRAE. 5^m 1 — 6^m 3.

$$\text{Coordinate al 1855.0} \left\{ \begin{array}{l} \alpha = 14^{\text{h}} 53^{\text{m}} 14^{\text{s}} \\ \delta = -7^{\circ} 56'.4 \end{array} \right.$$

Elementi (Kron):Min. = 1867 Ott. 25 9^h 7^m.15 + 2^d 7^h 51^m 23^s.073. E.= 2403265.38 d. J. + 2^d.3273504. E. (T.m. Greenw.).Durata della variazione di luce = 13^h.**Minimi da osservarsi in Italia**

(Tempo medio astronomico dell'Europa Centrale).

	h m				h m				h m		
Maggio	17	13	56	Giugno	21	11	46	Luglio	26	9	37
	24	13	30		28	11	21		2	9	11
	31	13	4	Luglio	5	10	55		9	8	45
Giugno	7	12	38		12	10	29		16	8	20
	14	12	12		19	10	3				

U CORONAE. 7^m 5 — 8^m 9.

$$\text{Coordinate al 1855.0} \quad \left\{ \begin{array}{l} \alpha = 15^{\text{h}} 12^{\text{m}} 17^{\text{s}} \\ \delta = + 32^{\circ} 10'.8 \end{array} \right.$$

Elementi (Wendell):

$$\begin{aligned} \text{Min.} &= 1870 \text{ Marzo } 25 \text{ } 10^{\text{h}} 38^{\text{m}} + 3^{\text{d}} 10^{\text{h}} 51^{\text{m}} 13^{\text{s}}.004, \text{ E.} \\ &= 2404147.4434 + 3.4522269.7, \text{ E. (T.m. Greenw.).} \end{aligned}$$

Durata della variazione di luce — 9^h 7.**Minimi da osservarsi in Italia**

(Tempo medio astronomico dell'Europa Centrale).

	h	m		h	m
Maggio	21	10 0	Luglio	29	11 4
Giugno	14	13 59	Settembre	5	10 28
	21	11 41		12	8 10
Giugno	28	9 24			

NB. Hartwig annota che i minimi accadranno più presto.

TW DRACONIS. 7^m 0 — 8^m 9.

$$\text{Coordinate al 1855.0} \quad \left\{ \begin{array}{l} \alpha = 15^{\text{h}} 31^{\text{m}} 45^{\text{s}} \\ \delta = + 64^{\circ} 23'.4 \end{array} \right.$$

Elementi (Hartwig):

$$\begin{aligned} \text{Min.} &= 1910 \text{ Ott. } 6 \text{ } 8^{\text{h}} 36^{\text{m}}.96 + 2^{\text{d}} 19^{\text{h}} 21^{\text{m}}.36, \text{ E.} \\ &= 2418951.3590 \text{ d. J.} + 2^{\text{d}}.8065, \text{ E. (T.m. Greenw.).} \end{aligned}$$

Durata della variazione di luce = 9^h 26^m.Durata della minima luce = 1^h 25^m.**Minimi da osservarsi in Italia**

(Tempo medio astronomico dell'Europa Centrale).

	h	m		h	m		h	m
Maggio	20	13 44	Agosto	18	9 7	Ottobre	30	8 23
	23	9 5		29	14 33	Novembre	10	13 48
Giugno	3	14 31	Settembre	1	9 54		13	9 10
	6	9 52		12	15 20		24	14 35
	17	15 18		15	10 41		27	9 56
	20	10 39		26	16 7	Dicembre	8	15 22
Luglio	4	11 26		29	11 28		11	10 43
	18	12 13	Ottobre	13	12 15		22	16 9
Agosto	1	12 59		16	7 36		25	11 30
	15	13 46		27	13 1		28	6 51

U OPHIUCHI. 6^m 0 — 6^m 6.

$$\text{Coordinate al 1855.0} \left\{ \begin{array}{l} \alpha = 17^{\text{h}} 9^{\text{m}} 11^{\text{s}} \\ \delta = + 1^{\circ} 22'.6 \end{array} \right.$$

Elementi (Nijland):

$$\begin{aligned} \text{Min.} &= 1908 \text{ Marzo } 25 \text{ } 16^{\text{h}} 52^{\text{m}}.3 + 0^{\text{d}} 20^{\text{h}} 7^{\text{m}} 41^{\text{s}}.42. \text{ E.} \\ &= 2418026.703 \text{ d. J.} + 0^{\text{d}}.8386738. \text{ E. (T.m. Greenw.).} \end{aligned}$$

Durata della variazione di luce = 7^h.**Minimi da osservarsi in Italia**

(Tempo medio astronomico dell'Europa Centrale).

	^h	^m		^h	^m		^h	^m
Maggio	17	13 14	Giugno	18	10 6	Luglio	29	12 23
	18	9 21		22	14 44		4	9 17
	22	14 0		23	10 52		9	10 3
	23	10 8		28	11 38		14	10 49
	27	14 46	Luglio	3	12 24		19	11 35
Giugno	28	10 54		8	13 11	Settembre	30	9 15
	2	11 40	Settembre	13	13 57		4	10 1
	7	12 26		14	10 4		14	11 34
	12	13 12		18	14 43		20	8 27
	13	9 20		19	10 51		25	9 13
	17	13 58		24	11 37	Ottobre	11	7 40

TX HERCULIS. 8^m 0 — 8^m 7.

$$\text{Coordinate al 1855.0} \left\{ \begin{array}{l} \alpha = 17^{\text{h}} 14^{\text{m}} 2^{\text{s}} \\ \delta = + 42^{\circ} 2'.5 \end{array} \right.$$

Elementi (Zinner):

$$\begin{aligned} \text{Min.} &= 1910 \text{ Ott. } 22 \text{ } 9^{\text{h}} 45^{\text{m}} + 1^{\text{d}} 0^{\text{h}} 43^{\text{m}} 3^{\text{s}}.36. \text{ E.} \\ &= 2418967.4064 \text{ d. J.} + 1^{\text{d}}.0299. \text{ E. (T.m. Greenw.).} \end{aligned}$$

Durata della variazione di luce = 4^h.**Minimi da osservarsi in Italia**

(Tempo medio astronomico dell'Europa Centrale).

	^h	^m		^h	^m		^h	^m
Maggio	28	9 37	Maggio	31	11 47	Giugno	3	13 56
	29	10 21		1	12 30		4	14 39
	30	11 4		2	13 13	Luglio	2	10 1

	h m			h m			h m	
Luglio	3	10 44	Agosto	5	9 42	Settembre	9	10 6
	4	11 27		6	10 25		10	10 50
	5	12 10		7	11 8		11	11 33
	6	12 53		8	11 51	Ottobre	10	7 38
	7	13 36		9	12 34		11	8 22
	8	14 19		10	13 18		12	9 5
Agosto	9	15 2	Settembre	7	8 40			
	4	8 59		8	9 23			

Z HERCULIS 7^m 1 – 8^m 3

$$\text{Coordinate al 1855.0} \left\{ \begin{array}{l} \alpha = 17^{\text{h}} 51^{\text{m}} 34^{\text{s}} \\ \delta = + 15^{\circ} 9'.3 \end{array} \right.$$

Elementi (Hartwig):

$$\begin{aligned} \text{Min.} &= 1894 \text{ Sett. } 14 \text{ } 9^{\text{h}} 3^{\text{m}} + 3^{\text{d}} 23^{\text{h}} 49^{\text{m}}.545 \text{ E.} \\ &= 2413038.4638 \text{ d. J.} + 3^{\text{d}} 99274. \text{ E. (T.m. Greenw.).} \end{aligned}$$

Durata della variazione di luce = 11^h.

Durata della minima luce = 1^h 12^m.

Minimi da osservarsi in Italia

(Tempo medio astronomico dell'Europa Centrale).

	h m			h m			h m	
Giugno	24	14 44	Luglio	30	13 10	Settembre	4	11 36
	28	14 33		3	12 59		8	11 25
Luglio	2	14 23	Agosto	7	12 49	Ottobre	12	11 15
	6	14 12		11	12 38		16	11 4
	10	14 2		15	12 28		20	10 54
	14	13 52		19	12 17		24	10 44
	18	13 41		23	12 7		24	10 33
	22	13 31		27	11 57		2	10 23
	26	13 20		31	11 46			

RX HERCULIS. 7^m 1 - 7^m 7.

$$\text{Coordinate al 1855.0} \quad \left\{ \begin{array}{l} \alpha = 18^{\text{h}} 23^{\text{m}} 56^{\text{s}} \\ \delta = + 12^{\circ} 30'.9 \end{array} \right.$$

Elementi (Luizet):

$$\text{Min.} = 1898 \text{ Ott. } 3 \text{ } 12^{\text{h}} 44^{\text{m}} + 0^{\text{d}} 21^{\text{h}} 20^{\text{m}} 34.5, \text{ E.}$$

$$= 2414566.5304 \text{ d. J.} + 0^{\text{d}}.889288, \text{ E. (T.m. Greenw.).}$$

$$\text{Durata della variazione di luce} = 4^{\text{h}} 35^{\text{m}}.$$

Minimi da osservarsi in Italia

(Tempo medio astronomico dell'Europa Centrale).

	h	m		h	m		h	m
Maggio	16	11 18	Luglio	11	11 54	Agosto	28	12 25
	23	14 2		18	14 38		29	9 46
	24	11 23		19	11 59	Settembre	5	12 30
	31	14 7		20	9 20		6	9 51
Giugno	1	11 28	Agosto	26	14 44		14	9 56
	8	14 13		27	12 4		22	10 1
	9	11 33		28	9 25		30	10 6
	16	14 18	Ottobre	3	14 49	Ottobre	8	10 11
Luglio	17	11 38		4	12 9		9	7 32
	24	14 23		5	9 30		17	7 37
	25	11 13		12	12 15		25	7 42
Luglio	2	14 28	Novembre	13	9 35	Novembre	2	7 47
	3	11 49		20	12 20		10	7 53
	10	14 33		21	9 40			

 β LYRAE. 3^m 4 - 4^m 1.

$$\text{Coordinate al 1855.0} \quad \left\{ \begin{array}{l} \alpha = 18^{\text{h}} 44^{\text{m}} 44^{\text{s}} \\ \delta = + 33^{\circ} 11'.8 \end{array} \right.$$

Elementi (Pannekoek):

$$\text{Min.} = 1855 \text{ Gen. } 6 \text{ } 14^{\text{h}} 29^{\text{m}}.76 + 12^{\text{d}} 21^{\text{h}} 47^{\text{m}} 32^{\text{s}}, \text{ E.} +$$

$$+ 2398590.604 \text{ d. J.} + 12^{\text{d}}.908009, \text{ E.} +$$

$$+ 0^{\text{d}}.000003855, \text{ E}^2 - 0.000000000047, \text{ E}^3, \text{ (T.m. Greenw.).}$$

Minimi da osservarsi in Italia

(Tempo medio astronomico dell'Europa Centrale).

	h	m		h	m
Aprile	18	17 52	Gingno	9	10 7
Maggio	1	15 56		22	8 11
	14	13 59	Dicembre	7	7 0
	27	12 3			

RS VULPECULAE. 7^m 0 — 8^m 1.

$$\text{Coordinate al 1855.0} \left\{ \begin{array}{l} \alpha = 19^{\text{h}} 11^{\text{m}} 30^{\text{s}} \\ \delta = + 22^{\circ} 11'.0 \end{array} \right.$$

Elementi (Roy):

$$\text{Min.} = 1908 \text{ Dic. } 11 \text{ } 5^{\text{h}} 45^{\text{m}} 36^{\text{s}} + 4^{\text{d}} 11^{\text{h}} 26^{\text{m}} 52^{\text{s}}.8, \text{ E.}$$

$$= 2418287.24 \text{ d. J.} + 4^{\text{d}}.477, \text{ E. (T.m. Greenw.).}$$

$$\text{Durata della variazione di luce} = 16^{\text{h}} 8.$$

$$\text{Durata della minima luce} = 3^{\text{h}} 22^{\text{m}}.$$

Minimi da osservarsi in Italia

(Tempo medio astronomico dell'Europa Centrale).

	h	m		h	m		h	m
Luglio	1	14 40	Luglio	28	11 21	Dicembre	18	17 41
	10	13 34	Agosto	6	10 15		27	16 35
	19	12 27		15	9 9			

U SAGITTAE. 6^m 7 — 9^m 0.

$$\text{Coordinate al 1855.0} \left\{ \begin{array}{l} \alpha = 19^{\text{h}} 12^{\text{m}} 27^{\text{s}} \\ \delta = + 19^{\circ} 20'.8 \end{array} \right.$$

Elementi (Graff):

$$\text{Min.} = 1905 \text{ Ott. } 11 \text{ } 9^{\text{h}} 55^{\text{m}}.1 + 3^{\text{d}} 9^{\text{h}} 8^{\text{m}} 4^{\text{s}}.2, \text{ E.}$$

$$= 2417130.4133 \text{ d. J.} + 3^{\text{d}}.380604, \text{ E. (T.m. Greenw.).}$$

$$\text{Durata della variazione di luce} = 12^{\text{h}}.$$

$$\text{Durata della minima luce} = 2^{\text{h}} \text{ circa.}$$

Minimi da osservarsi in Italia

(Tempo medio astronomico dell'Europa Centrale).

	h	m		h	m		h	m
Maggio	24	14 5	Agosto	3	13 54	Ottobre	3	10 19
Giuigno	10	11 45		20	11 34		20	8 0
	27	9 25		30	14 59	Novembre	16	9 4
Luglio	7	12 50	Settembre	6	9 15	Dicembre	3	6 45
	24	10 30		16	12 39			

Z VULPECULAE. 7^m 3 — 8^m 8.

Coordinate al 1855.0 $\left\{ \begin{array}{l} \alpha = 19^h 15^m 40^s \\ \delta = + 25^\circ 18' 2'' \end{array} \right.$

Elementi (Astbury):

Min. = 1908 Dic. 9 6^h 0^m + 2^d 10^h 55^m, 2. E.

= 2418285.25 d. J. + 2^d. 455. E. (T.m. Greenw.).

Durata della variazione di luce = 9^h circa.

Minimi da osservarsi in Italia

(Tempo medio astronomico dell'Europa Centrale).

	^h	^m		^h	^m		^h	^m
Maggio	26	14 48	Luglio	24	12 53	Settembre	26	8 48
	31	12 39		29	10 44	Ottobre	8	15 24
Giugno	5	10 29	Agosto	20	13 1		18	11 5
	22	14 56		25	10 51		23	8 56
	27	12 46		30	8 41	Novembre	19	9 3
Luglio	2	10 36	Settembre	16	13 8		24	6 53
	19	15 3		21	10 58			

Y CYGNI. 7^m 1 — 7^m 9.

Coordinate al 1855.0 $\left\{ \begin{array}{l} \alpha = 20^h 46^m 16^s \\ \delta = + 34^\circ 6' 9'' \end{array} \right.$

Elementi (T.m. Greenw.).

Minimo pari = 1886 Dic. 9 11^h 14^m 47.04

+ 1^d 11^h 57^m 30.269. E. — 0^d.0019008. E².

= 2410250.4686 d. J. + 1^d. 498267. E. — 0^d.000000022. E².

Minimo dispari = 1886 Dic. 9 10^h 1^m 12.00

+ 1^d 11^h 57^m 13.075. E. + 0^d.0019008. E².

= 2410250.4175 d. J. + 1^d. 498068. E. + 0^d.000000022. E².

Durata della variazione di luce = 8^h.

Minimi da osservarsi in Italia

(Tempo medio astronomico dell'Europa Centrale).

Minimi pari

	^h	^m		^h	^m		^h	^m
Giugno	16	9 5	Giugno	25	8 48	Luglio	4	8 29
	19	8 59		28	8 42		7	8 24
	22	8 54	Luglio	1	8 35			

Minimi dispari.

Nessuno di questi minimi è osservabile in buone condizioni dall'Italia.

Equazione di luce.
(Correzioni da applicarsi ai tempi osservati per ridurli eliocentrici.)

DATA	U Cephei	RZ Cassiopeiae	Al ₉ l (β Persei)	λ Tauri	TT Aurigae	R Canis majoris	ε Librae	U Coronae	TW Draconis	U Ophiuchi	TX Herculis	Z Herculis	RX Herculis	β Lyrae	RS Vulpeculae	U Sagittae	Z Vulpeculae	γ Cygni
Gennaio 1 . . .	+33	+4.4	+5.4	+6.3	+7.4	+6.3	+4.6	-2.3	+0.7	-7.0	+7.5	-6.4	-6.7	4.6	-5.8	-6.0	-5.4	-3.5
Febbraio 1 . . .	+1.9	+2.2	+1.8	+2.6	+4.8	+6.2	+3.8	+0.7	+1.7	-4.4	+5.1	-4.7	-5.6	4.2	5.7	-5.9	-5.5	-5.1
Marzo 1 . . .	0.0	-0.5	-2.1	-1.6	+1.1	+4.4	-3.7	-3.4	-2.1	-0.8	+1.5	-2.0	-3.1	+2.8	4.1	-4.3	-4.0	-5.3
Aprile 1 . . .	-1.9	-3.2	-5.6	-5.5	3.1	+1.3	-6.9	+5.2	+2.1	+3.2	-2.7	+1.5	+0.4	0.5	1.3	1.3	1.5	3.9
Maggio 1 . . .	-3.2	-4.8	-7.4	-7.8	-6.3	-2.0	-8.2	-5.5	+1.4	+6.1	-6.0	+4.4	+3.6	-1.8	+1.7	+1.8	+1.4	1.6
Giugno 1 . . .	-3.7	-5.3	-7.4	-8.1	-7.9	-4.8	-7.3	+4.5	-0.4	+7.5	7.7	+6.2	+6.0	-3.7	+4.3	+4.5	+3.9	+1.1
Luglio 1 . . .	-3.3	-4.4	-5.5	-6.3	-7.5	-6.3	4.7	+2.3	0.7	+7.0	-7.5	+6.4	+6.7	-4.6	+5.7	+6.0	+5.4	+3.5
Agosto 1 . . .	-2.0	-2.4	-2.1	-2.9	-5.1	-6.3	-0.7	-0.5	-1.6	+4.6	-5.3	+4.9	+5.8	-4.3	+5.8	+6.0	+5.5	+5.1
Settembre 1 . .	-0.2	+0.3	+1.8	+1.3	1.4	-4.6	+3.4	-3.2	-2.1	-1.1	-1.7	+2.2	3.3	-2.9	+4.2	+4.4	+4.2	+5.3
Ottobre 1 . . .	+1.7	+2.9	+5.2	+5.1	+2.6	-1.9	+6.6	-5.0	-2.1	-2.7	+2.2	-1.1	0.0	-0.8	+1.7	+1.7	+1.8	+4.2
Novembre 1 . .	+3.2	+4.8	+7.4	+7.7	+6.1	+1.8	-8.2	-5.6	-1.5	-6.0	+5.8	4.2	-3.4	+1.7	1.5	-1.6	-1.2	+1.8
Dicembre 1 . .	+3.7	+5.3	+7.4	+8.1	+7.8	-4.7	+7.4	-4.6	-0.5	7.5	+7.7	-6.1	+5.9	3.6	4.2	4.4	-3.8	1.0

ELEMENTI DI ASTRONOMIA SFERICA

Lezioni di G. V. SCHIAPARELLI

(da manoscritto dell'anno 1896)

—*—

XI. *Secondo sistema di coordinate sferiche; circoli ed angoli orari; ascensione retta e declinazione.* — L'asse del mondo ed i poli della sfera celeste formano la base di un altro sistema di coordinate sferiche, a cui si sogliono assai frequentemente riferire le posizioni dei corpi celesti. Se da un astro S si conduca un circolo massimo al polo P , SP è quello che si chiama la *distanza polare*: l'angolo SPZ è l'*angolo orario* dell'astro, il circolo $PSGP'$ è il suo *circolo orario*; il piano di questo circolo dicesi *piano orario*. L'angolo orario si suol contare positivamente a ponente del meridiano, e va da 0° a 360° : esso si esprime in gradi, ma assai spesso anche in tempo: sostituendo cioè al valore dell'angolo SPZ (o dell'arco EG) il tempo che è passato fra la culminazione superiore dell'astro e l'istante in cui esso è arrivato in S . Questo tempo si misura in ore siderali, di cui 24 fanno esattamente una rivoluzione della sfera celeste; la durata di questa dicesi *giorno siderale*, ed occupa solo 23 ore e 56 minuti di tempo solare medio. L'angolo orario suolsi dunque contare, per la stella, in ore, minuti e secondi siderali, in guisa che 24 ore facciano 360° , 1 ora 15° , 1 minuto $15'$, ecc. Per il Sole si conta in ore solari, che sono alquanto più lunghe delle siderali; di queste ore solari se ne ha esattamente 24 nell'intervallo che passa fra due culminazioni consecutive del Sole, così che la riduzione degli angoli orari in tempo è la stessa che per le stelle, solo bisogna notare che le ore in questione sono ore solari e non ore siderali. Si vedrà più tardi la ragione della diversa durata del giorno solare e del giorno siderale.

Spesso invece della distanza polare PS si usa il suo complemento GS , che è la distanza dell'astro dall'equatore, e dicesi *declinazione*. La

declinazione è positiva dall'equatore andando al polo artico, negativa andando all'antartico. La declinazione del primo polo è $+90^\circ$, quella del secondo -90° . Tutti i punti dell'equatore celeste EF hanno declinazione nulla. Tutti i punti di un parallelo hanno la medesima declinazione, e diconsi perciò i paralleli celesti anche *paralleli di declinazione*. I cerchi orari chiamansi spesso anche *cerchi di declinazione*.

Si vede che in questo sistema una delle due coordinate (la declinazione o la distanza polare) è costante, mentre l'altra (l'angolo orario) varia uniformemente col tempo; e dico uniformemente, perchè la rotazione della Terra, dalla quale il moto diurno dipende, sembra perfettamente uniforme. Perciò questo modo di definire le posizioni degli astri è incomparabilmente più comodo che il sistema altazimutale, dove le due coordinate variano simultaneamente per ogni astro, e in modo tutt'altro che uniforme. Ma più comodo ancora diventa, quando in luogo di contare l'arco EC a partire dal mezzo-cielo E, si prende per origine di questa coordinata un punto dell'equatore fisso rispetto alle stelle, e partecipa alla rotazione diurna. Evidentemente in questo caso si hanno, per ogni punto della sfera e per ogni astro, delle coordinate stabili, indipendenti dal moto diurno e dal meridiano speciale dell'osservatore.

Il punto origine degli archi o delle ascisse equatoriali si pone nell'*equinozio di primavera*, che è il luogo dell'equatore celeste in cui si trova ogni anno il Sole al principio di detta stagione: è un punto la cui determinazione dipende dalla teoria dei movimenti di questo astro, siccome si vedrà: esso è fisso rispetto alla sfera celeste, e gira con essa. Si suole dargli talora anche il nome di *primo punto d'Ariete*, o di *punto equinoziale*, e spesso dicesi anche soltanto *equinozio*. L'arco di equatore compreso fra l'equinozio di primavera e il punto G si chiama *ascensione retta* dell'astro S: questo nome s'indica spesso coll'abbreviatura AR. L'ascensione retta si numera sull'equatore da 0° a 360° in senso opposto alla rotazione diurna e all'angolo orario, cioè da ponente a levante. Le coordinate stabili degli astri sulla sfera celeste si esprimono ordinariamente per mezzo dell'ascensione retta e della declinazione; la declinazione si suol sempre dare in gradi; l'AR si esprime sovente anche in tempo, in ragione di quindici gradi per un'ora.

XII. *Tempo siderale*. — La durata di una rivoluzione completa della sfera celeste determina il *giorno siderale* che equivale, come fu detto, a 23 ore e 56 minuti circa di tempo medio civile ordinario, e che è l'unità adottata più comunemente per la misura del tempo nelle operazioni astronomiche.

L'origine del giorno siderale, cioè l'istante in cui si fanno cominciare le 24 ore (siderali) della rotazione diurna, è quella in cui culmina al meridiano superiore del luogo il primo punto d'Ariete, e un orologio segnerà esattamente il tempo siderale, quando esso indichi $0^h 0^m 0^s$ esattamente nell'istante in cui detto punto passa al meridiano superiore, e quando le sue 24 ore durino precisamente quanto il periodo del moto diurno. Trascorse Θ ore siderali dopo tale istante, l'angolo orario del punto equinoziale sarà evidentemente di Θ ore. Sia allora Υ sulla figura (questo è il segno con che si suol designare il primo punto d'Ariete) la posizione del punto equinoziale quando il tempo siderale è Θ : sia E il mezzo-cielo, e la saetta indichi il senso del moto diurno. Poichè l'ascensione retta si conta sull'equatore in senso opposto a questo movimento, sarà ΥE l'ascensione retta del mezzo-cielo: lo stesso ΥE sarà l'angolo orario dell'equinozio, ossia il tempo siderale. Si ha dunque la proposizione, che il tempo siderale a un dato istante è l'ascensione retta di tutti i punti che culminano al meridiano superiore in quell'istante.

Sia poi G il punto in cui il circolo orario di una stella S incontra l'equatore. Sarà ΥG , contata da Υ verso G, l'ascensione retta α della stella. L'angolo orario t della stella sarà invece misurato da EG, e si conta da E verso G. Ma detto Θ il tempo siderale nello stesso momento, sarà $\Upsilon E = \Theta$.

Dunque sta sempre la relazione:

$$\Upsilon E = \Upsilon G + EG,$$

ossia:

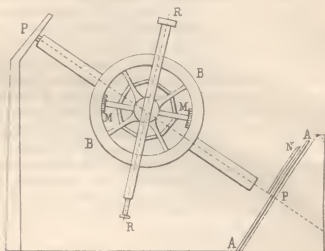
$$\Theta = t + \alpha,$$

con la quale, dati due dei tre elementi *ascensione retta*, *angolo orario* e *tempo siderale*, si può calcolare il terzo.

Siccome di questa relazione si fa uso frequentissimo e generalmente il tempo è dato in ore e minuti, per calcolare su quantità omogenee si usa esprimere le ascensioni rette e gli angoli orari anche in ore e minuti. Così è facile passare dalla coordinata variabile dell'angolo orario alla coordinata stabile dell'ascensione retta.

XIII. *Strumenti atti a determinare le coordinate del secondo sistema.* — Per misurare le coordinate degli astri, prendendo per fondamento i poli della sfera celeste e l'asse del mondo, può servire l'istumento detto *Equatoriale* od anche *macchina parallattica*. S'immagini un

strumento altazimutale o un teodolite inclinato in guisa che l'asse principale del medesimo, prima verticale, ora si disponga inclinato su appoggi convenienti, lungo la direzione PP dell'asse del mondo. Allora il circolo AA , che prima era orizzontale, diventerà parallelo al piano dell'equatore celeste, e darà, invece delle differenze di azimut, differenze di angoli orari e di ascensioni rette. Il circolo BB che prima segnava i piani verticali, ora segnerà i cerchi orari. Ed è manifesto che se le



graduazioni siano così fatte, che il circolo AA segni 0° quando il piano dell'altro circolo coincide col meridiano, e il circolo BB segni 0° quando il cannocchiale RR sia diretto ad un punto dell'equatore celeste, volgendo l'strumento verso un astro qualunque il primo circolo segnerà coll'indice X l'angolo orario, e sul secondo coll'aiuto dell'indice M si leggerà la declinazione dell'astro, precisamente come coll'altazimut si avevano l'azimut e l'altezza. L'altazimut è una specie di rappresentazione materiale del 1° sistema di coordinate (VII); l'equatoriale è la rappresentazione materiale del 2° sistema (XI).

Si può coll'aiuto del medesimo strumento ottenere l'ascensione retta in luogo dell'angolo orario. Infatti poniamo che il circolo AA non sia fisso, ma possa volgersi intorno all'asse del mondo PP (detto qui *asse orario*) indipendentemente dal resto dello strumento, e che per mezzo di un orologio regolato sul tempo siderale gli si faccia fare con moto continuo una rivoluzione in 24 ore siderali: cosa che si può ottenere

con facile meccanismo. Evidentemente questo circolo rappresenterà l'equatore celeste in movimento, e girerà con esso in guisa che ogni punto del cerchio materiale corrisponda sempre al medesimo punto del circolo celeste. Poniamo dunque che lo zero venga segnato in quel punto che corrisponde all'equinozio di primavera. È chiaro che volgendo il cannocchiale e l'asse P P verso questo equinozio, l'indice N segnerà zero; e volgendo verso un astro qualunque, l'indice N segnerà l'ascensione retta, purchè si abbia cura di segnare sopra A A i gradi di ascensione retta in senso contrario al moto diurno.

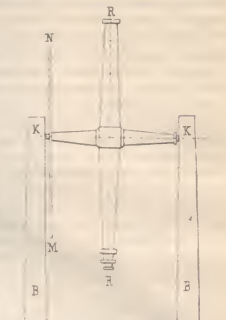
Ma vi ha ancora un altro mezzo per ottenere le ascensioni rette, senza usare del circolo A A. Poniamo fissato l'istrumento in una posizione qualunque. Allora l'asse ottico del cannocchiale, girando intorno al centro del circolo B B descriverà in cielo col suo prolungamento un certo circolo orario. Ammettiamo che quando l'equinozio di primavera passa per esso circolo, un orologio regolato sul tempo siderale segni m ore. È manifesto che quando l'orologio segnerà $m + t$ ore, passeranno pel piano orario, in cui si muove il cannocchiale, quelle stelle, di cui l'ascensione retta è di t ore. Dunque l'osservazione del passaggio di una stella nel cannocchiale (qualunque posizione del resto occupi il cannocchiale sul circolo B B) darà immediatamente l'ascensione retta della stella, purchè si faccia uso di un orologio siderale. E le differenze dei tempi dei passaggi di due stelle daranno le differenze di AR: onde se di due stelle osservate una abbia una AR conosciuta, dalla semplice differenza dei tempi si avrà l'AR dell'altra.

Questo metodo semplice e comodo delle osservazioni dei passaggi si pratica specialmente per i passaggi degli astri nel piano meridiano: perchè allora all'istrumento si può dare una costruzione più semplice, più solida e più specialmente atta a questo scopo.

Un cannocchiale R R è montato per mezzo di due cardini o bracci K K sopra due pilastri B B. L'asse formato dai due cardini è esattamente orizzontale e giace nella direzione dei punti di levante e di poente, che abbiain detto essere i poli del meridiano (X). L'asse ottico R R del cannocchiale è esattamente perpendicolare alla linea K K dei cardini; onde avviene che quando il cannocchiale gira intorno a questi, il suo asse descrive il piano meridiano. Ed è chiaro che se si osservano con questo apparato i tempi dei passaggi di varie stelle nel meridiano, le differenze dei tempi letti all'orologio saranno le differenze delle loro ascensioni rette; e daranno le ascensioni rette stesse quando si sappia l'istante in cui passò pel meridiano il primo punto d'Ariete.

Questa disposizione si chiama *cannocchiale meridiano*, *tubo meridiano* o *strumento dei passaggi*. Spesso si attacca ad uno dei cardini un circolo N M, il quale si volge con l'istumento, e per mezzo di un indice fisso (meglio per un sistema di due o quattro microscopi o nonii) saldamente connesso col pilastro B, segna la differenza di declinazione degli astri e le declinazioni stesse, quando si conosce qual è la lettura del circolo quando l'asse del cannocchiale è rivolto al polo celeste. Con questo semplice strumento (appellato allora circolo meridiano) si hanno simultaneamente le ascensioni rette e le declinazioni degli astri. La sua solidità e simmetria, la facilità delle sue rettificazioni e la prontezza con cui si può ad esso osservare lo rendono il più utile ed il più importante istumento dell'Astronomia. Quindi tanto sotto questa forma, quanto sotto quella di tubo meridiano, viene impiegato anche nelle determinazioni geografiche, ridotto però a dimensioni trasportabili.

(Continua).



NOTIZIARIO

Astronomia.

La temperatura a Torino durante l'eclisse del 17 aprile. — L'eclisse parziale del 17 aprile 1912 non fu osservata in Torino, perchè il cielo rimase in quel giorno costantemente coperto. Nell'impossibilità di eseguire altre osservazioni, lo scrivente registrò l'andamento della temperatura durante l'eclisse.

Le osservazioni furono fatte con un termometro diviso a decimi di grado; ogni grado misura in media mm. 4.7 e perciò i decimi di grado sono di poco inferiori al mezzo millimetro. Le letture vennero fatte con un cannocchiale, alla distanza di m. 3.00. L'immagine apparente della scala graduata era sufficientemente grande per permettere di apprezzare i centesimi di grado.

Il termometro venne posto in un giardino, con ubicazione abbastanza soddisfacente; l'andamento della temperatura venne osservato senza interruzione, ed ogni variazione sensibile venne notata; le variazioni furono tanto frequenti che in media si dovette fare una registrazione ogni due minuti. Durante tutto il tempo dell'osservazione continuò a cadere una pioggia minuta, non molto forte, accompagnata da lieve vento; nessuna goccia di pioggia cadde nè sul bulbo, nè sul resto del termometro, sufficientemente riparato. Fu osservato che l'aumento di luce dopo il mezzo dell'eclisse fu assai più sensibile della diminuzione verificatasi prima.

I risultati ottenuti sono riportati nella seguente tabella:

11 ^h 49 ^m 7 ^s .58	12 ^h 34 ^m .5 7 ^s .80	13 ^h 27 ^m .5 7 ^s .10	14 ^h 24 ^m .5 7 ^s .30
51.5 7.40	36.5 7.60	28.5 7.20	27.5 7.40
53.5 7.50	38.0 7.45	31.5 7.10	28.5 7.25
57.5 7.55	39.5 7.40	35.5 7.12	29.5 7.20
12 2.5 7.60	42.0 7.30	37.5 7.10	31.5 7.35
3.5 7.50	45.5 7.30	41.5 7.15	34.5 7.55
6.5 7.45	47.5 7.35	44.5 7.20	36.5 7.60
8 7.40	50.5 7.20	45.5 7.15	37.0 7.70
9.5 7.50	53.5 7.20	48.5 7.10	39.5 7.80
11.5 7.66	54.5 7.25	52.0 7.30	40.5 7.85
12 7.70	55.5 7.30	52.5 7.35	43.5 7.90
13.5 7.80	56.5 7.35	53.0 7.40	44.5 7.80
15.5 7.70	58.0 7.40	54.5 7.55	46.5 7.80
16.5 7.62	59.5 7.30	57.5 7.00	48.5 7.75
17 7.70	13 0.5 7.25	59.5 7.50	51.5 7.70
19 7.75	2.5 7.20	14 1.5 7.60	52.5 7.60
20.5 7.95	3.5 7.15	3.5 7.55	53.5 7.50
21.5 8.10	7.5 7.22	5.5 7.50	54.5 7.50
22.5 8.15	9.5 7.20	8.5 7.60	55.5 7.62
23.5 8.00	10.5 7.10	12.5 7.60	56.5 7.70
24.5 7.90	12.0 7.05	15.5 7.60	15 0 7.70
26.5 7.80	14.5 7.10	17.5 7.65	5 7.70
28.5 7.70	20.5 7.00	19.5 7.75	35 7.80
30 7.60	22.5 7.00	21.5 7.60	16 5 7.90
33 7.85	23.5 7.05	22.5 7.45	35 7.90
	25.5 7.10	23.5 7.40	50 7.90

Tali risultati, riportati in un diagramma, dimostrano che si è avuta una non molto forte, ma sensibile diminuzione della temperatura dell'aria durante l'eclisse, molto probabilmente causata dall'eclisse stessa.

1. SORMANO.

Il prof. A. Tarazona, ed il calcolo dell'eclisse del 17 aprile 1912. — Nella prima parte del mio articolo sull'eclisse del 17 aprile 1912, pubblicata nel numero di marzo, al capitolo *Il responso dei calcoli*, io dissi che una rigorosa computazione della linea centrale era stata fatta fin dal 1902 dal prof. Tarazona; ma dimenticai di specificare quale dei due fratelli Tarazona, ambedue astronomi, Antonio o Ignazio, fosse stato il calcolatore; il che faccio ora, attribuendo il calcolo all'illustre prof. Antonio Tarazona, rapito alla Scienza or non è molto.

Il prof. A. Tarazona y Blanch, astronomo all'Osservatorio di Madrid e professore di Astronomia fisica all'Università centrale, era un'autorità in fatto di eclissi. Pregevoli sono le sue Memorie in questo ramo dell'Astronomia, tra le

quali è da ricordarsi quella *sobre el eclipse total de Sol del día 28 de mayo de 1900*, e l'altra *sobre el eclipse total de Sol del día 30 de agosto de 1905*.

Egli si era occupato anche del calcolo dell'eclisse del 17 aprile 1912, ma al di fuori della nota pubblicata nelle *Astronomische Nachrichten* (n. 3871), or sono dieci anni, tutto il suo lavoro è rimasto inedito.

Il compianto prof. A. Tarazona, a prescindere da altre pubblicazioni, fu autore di una buona *Aritmética decimal de Cauchy*. PIO EMANUELLI.

* *

I primi risultati dell'eclisse solare del 17 aprile 1912. — Il dott. W. J. S. Lockyer e Mr. F. K. McClean hanno così telegrafato alla *Nature* (inglese):

* *Camp, American line, on road, three-quarters mile north-east Chavenay, practically central, Baily's Beads, no corona, prominences eight and two o'clock duration about two seconds. Weather perfect.* LOCKYER — MCCLEAN.

Nella *Nature* del 25 aprile 1912 (pp. 192-194) è pubblicato un articolo: *The eclipse of the Sun on april 17*, dal quale togliamo le seguenti notizie.

L'articolista comincia col far notare che nessuno dei fenomeni celesti del 1912 ha ecceduto in popolarità l'eclisse solare della cui visione nessuno ha voluto privarsi. Anche i giudici sospesero le udienze alla Corte di Londra per vedere lo svolgersi del non comune fenomeno.

Pare non possa mettersi in dubbio che l'eclisse sia stata totale ad Ovar (Portogallo) per una durata di 1° o $0^{\circ}.5$. Nel Portogallo si ebbe un cielo splendido e la missione dell'Associazione astronomica inglese che si era installata a Milhiondos, vicino Oporto, vide, alla fase massima, il Sole completamente coperto, eccetto in due punti luminosi, che con molta probabilità erano delle protuberanze.

Il D^r J. H. Worthington, che fu abbastanza fortunato ed abile nell'ottenere delle belle fotografie della corona solare nell'ultimo eclisse osservato il 28-29 aprile 1911 nell'isola Vavau (Oceano Pacifico), in un cablogramma al D^r Lockyer, dice che egli ha avuto una totalità di circa 1° durante il quale egli ha preso una fotografia della corona che è del tipo * *wind vane* *.

Mr. Butler dell'Osservatorio di Fisica solare a South Kensington ha osservato l'eclisse da Olhomarinlio situato a quattro chilometri e mezzo a Nord di Ovar (Portogallo) insieme a Mr. Dean. Egli afferma che l'eclisse fu totale con una durata di meno di 1° , e che vide un bagliore attorno al disco oscuro della Luna, il quale stimò potesse essere la corona interna. Non si vide alcun pennacchio, nè alcuna protuberanza grande.

Altri astronomi si recarono nei dintorni di Parigi e s'installarono sulla linea di centralità più probabile. Anch'essi furono favoriti da un cielo sereno e così poterono vedere un'eclisse annulare che poco mancava ad essere totale. Tra questi astronomi erano il D^r W. J. S. Lockyer e Mr. F. K. McClean il cui telegramma è sopra pubblicato. Il D^r Lockyer dice che Chavenay era quasi sulla linea centrale calcolata dall'*American Ephemeris*, la quale corrisponde alla linea computata dal D^r Crommelin (1). Senza alcun dubbio, qui l'eclisse fu centrale: i grani di Baily situati simmetricamente da una parte e l'altra del diametro, davano luogo ad un magnifico spettacolo.

(1) *Rivista di Astronomia*, marzo 1912, p. 205.

Un'altra spedizione, di cui facevano parte il prof. Turner, Mr. H. Payn, il D.^r Antoniadi, Mr. Whitmell, s'installò in Saint Germain-en-Laye che praticamente trovavasi sulla linea centrale.

A Berlino si ebbe pure un cielo buono. Il prof. A. Schwarzschild, direttore dell'Osservatorio di Potsdam, osservò l'eclisse da un dirigibile Zeppelin.

* *

Il dott. F. de Roy, della spedizione astronomica d'Anvers, così mi ha scritto in data del 25 aprile:

** Notre mission à Silenrieux a réussi à souhait. J'ajouterais que nos clichés sont développés et on a bien réussi. Celui pris au photohéliographe du poste central à l'instant du maximum est magnifique et je vous en enverrai une épreuve. Vous verrez que nous étions bien sur la ligne centrale...*

Lo stesso dott. F. de Roy ha scritto, nel n. 1422 del *Cosmos* ieri giunto in Roma, un interessante articolo sui *Premiers résultats* dell'eclisse.

Dopo aver detto che nella più gran parte della Francia, nel Portogallo, in Belgio, in Olanda, in Germania, in Russia, dove passava la linea della centralità, ed anche in Inghilterra, nella Svizzera, ed in Austria, le fasi del fenomeno hanno potuto seguirsi in un cielo purissimo, il de Roy soggiunge:

** L'eclisse non è stata totale, e durante un brevissimo istante, (sei decimi di secondo, solamente) che al Portogallo. Il cono era appena giunto al golfo di Guascogna od era ancora nella Spagna, che era già sortito dalla Terra. L'eclisse fu annullare su tutto il percorso della Francia, del Belgio, della Germania, della Russia. Questo fatto importante prova che il diametro lunare adottato nel calcolo degli eclissi dall'efemeride inglese *Nautical Almanac* è quasi esatto, e che per l'avvenire si dovrà scegliere un semidiametro lunare vicino a: $15' 31''.6$.*

Bisogna confessare che gli astronomi francesi sono stati poco felici nella predizione dei luoghi della Luna da cui hanno dedotti quelli della linea centrale. Se la poca esattezza del calcolo della *Connaissance des Temps* può essere scusata dal fatto che questo fu compiuto nel 1908 o nel 1909, incomprensibile rimane il nuovo calcolo del *Bureau des Longitudes* pubblicato alcuni giorni avanti l'eclisse (e quindi nella possibilità di far uso di osservazioni recenti), il quale ha presentato un errore ancor più grande che quello della *Connaissance des Temps*. Tutti gli osservatori che si sono fidati di questo calcolo si sono trovati a sud-est della vera linea centrale. Anche gli osservatori olandesi che avevano adottata la correzione di $+8''.9$ alla longitudine lunare, si sono posti troppo al sud. Solo, sembra, gli astronomi che hanno fatto uso, come gli americani ed il prof. H. Battermann, di una correzione di circa $+10''$, hanno visto l'eclisse annullare esattamente o quasi dalla linea centrale. Noi avevamo dunque qualche ragione quando suggerivamo di non fidarsi della lista delle località date dalla *Connaissance des Temps*, e quando ne proponevamo un'altra basata su i recenti calcoli di Battermann. Questi calcoli sono stati confermati da tutti gli osservatori di cui si conoscono i risultati, specialmente dagli studenti della Scuola Politecnica che si erano sparsi fra le città di Trappes e Neauphle, dall'ab. Moreux a La Roche-sur-Yon, dagli astronomi dell'Osservatorio reale del Belgio a Rances, e dai membri della Società Astronomica d'Anvers a Silenrieux.

In generale, poco si è visto della corona, anche ad Ovar (Portogallo), dove si è avuta una brevissima totalità. Tuttavia parecchi osservatori, l'hanno scorta o fotografata, soprattutto all'istante del secondo contatto.

Al contrario, tutti gli osservatori stazionati nelle vicinanze della linea centrale hanno potuto ammirare il superbo spettacolo dei grani di Baily che fornavano intorno alla Luna un rosario di perle alternativamente nere e bianche.

Quasi dappertutto si vide Venere, in qualche luogo Mercurio, eccezionalmente Sirio.

Molto vicino alla linea centrale, come a Silenieux e a Maestricht, si videro le ombre volanti.

Dovunque l'oscurità fu notevolissima: essa dava, al paesaggio una tinta livida violacea impressionante, ai volti un aspetto cadaverico. L'abbassamento della temperatura raggiunse parecchi gradi ed era sensibile senza termometro.

In Belgio, vicinissimo alla linea centrale, l'effetto su gli animali fu rimarchevole; gli uccelli smisero il cinguettio, i galli cantavano, le allodole erano spaventate, il bestiame cessò di pascolare volendo far ritorno alla stalla.

Sia breve pochi secondi, fuggevole quanto il batter di palpebra, un'eclisse totale o annulare è sempre imponente, e non può non attirare l'attenzione di tutti, e suscitare l'ammirazione anche in quelli che, travolti negli affari mondani, punto si curano di quel che accade nel cielo. Non v'è stato portoghese o spagnuolo, francese o belga, olandese o tedesco, che, trovandosi il 17 aprile nei dintorni della linea centrale, non abbia goduto alla vista di così splendido fenomeno il cui ricordo lo accompagnerà per tutto il resto della sua vita.

— Et quand nous serons vieux — ha detto uno scrittore belga — bien vieux, on en parlera toujours de cette éclipse, sous le chaume ou sous l'ardoise, au coin de l'âtre ou du foyer: "C'était en 1912, un jour d'avril, vers midi,"

PIO EMANUELLI

Dove sta adesso la cometa di Halley? — Riportiamo, semplificandolo, dallo *Knowledge* (1911, pag. 225) il calcolo della posizione e velocità della cometa di Halley per il giorno 20 aprile 1912, cioè due anni esatti dopo l'ultimo passaggio al perielio.

Rammentiamo che la durata della rivoluzione della cometa intorno al Sole è di anni 76,37. Inoltre:

$$\left. \begin{aligned} \text{la distanza perielia } q &= 0.589 \\ \text{„ afelia } q' &= 35.411 \\ \text{il semiasse} &= a = \frac{1}{2}(q + q') = 18.000 \\ \text{eccentricità} &= e = 0.967. \end{aligned} \right\} \begin{array}{l} \text{volte la distanza media} \\ \text{Terra-Sole.} \end{array}$$

Ciò posto, due anni dopo il perielio, l'anomalia media era $= \frac{360^\circ}{76.37} \times 2 = 9^\circ 26'$ e risolvendo l'equazione di Keplero: $9^\circ 26' = (E - 0.967 \sin E)$, si trova per l'anomalia eccentrica E il valore $E = 54^\circ 36'$. Dall'anomalia eccentrica si passa alla distanza r dal Sole mediante la formula $r = a(1 - e \cos E)$ e si trova $r = 7.915$. Siccome Giove dista dal Sole in media 5,2 e Saturno 9,6, così il calcolo ci dice che la cometa di Halley, nell'aprile 1912 si trovava fra le orbite di Giove e di Saturno. Chi volesse sapere la distanza r in chilometri, dovrebbe moltiplicare 7.915 per 149.500.000 e troverebbe $r = 1183$ milioni di chilometri.

Per conoscere, anche in chilometri, la velocità V della cometa il 20 aprile 1912 occorre la formula $V = K \sqrt{\frac{a}{r}}$ dove $K = 29,7$ è la velocità della Terra

in chilometri e per secondo. Sostituendo per r e per a i valori dati precedentemente, si trova $V = 13,2$, che vuol dire che due anni dopo il perielio la cometa si allontanava dal Sole 13 chilometri circa per secondo.

È bene rammentare che la cometa d'Halley impiega:

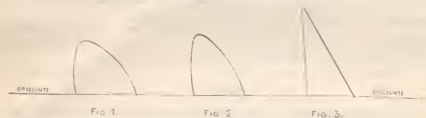
dal perielio all'orbita di Giove . . .	anni 1,02
• • • Saturno . . .	2,65
• • • Urano . . .	8,19
• • • Nettuno . . .	19,97

Essendo passata al perielio in aprile 1910, essa attraversò, dunque, l'orbita di Giove nell'aprile 1911 e s'incrocerà con quella di Saturno nel dicembre 1912.

c.

Luce zodiacale. — Da cinque anni che risiedo in Egitto, dall'ottobre all'aprile, ho osservato la luce zodiacale pressochè tutte le sere, all'infuori di quelle illuminate dalla Luna. La purezza del cielo quasi perennemente sereno sotto queste latitudini, in ispecie dopo il tramonto, mi ha permesso l'osservazione di questo fenomeno in tutta la sua grandiosità, la cui origine è tuttora avvolta nel mistero.

Lo scopo mio non è quello di fare una discussione sulle teorie emesse, ma di segnalare le varianti che la forma della predetta luce ha presentato in questo



breve lasso di tempo e che almeno apparentemente assecondano quelle subite dalla corona solare nel periodo dal massimo al minimo di macchie.

Nel 1906-07 la luce zodiacale si presentava come un'ellisse irregolare coll'asse minore assai più sviluppato a Nord che a Sud e l'insieme presentavasi come la fig. 1. Il bordo verso mezzodì era molto meglio definito dell'altro verso settentrione che si perdeva in una larga e tenuissima sfumatura. Il bagliore nella parte centrale e mediana era pari a quello della Via Lattea (Cane maggiore), ma con colorazione giallognola, ed il fuso, che si protendeva verso lo zenit, non superava mai, dopo un'ora dal tramonto, i 60°. La curva ellissoidica che limitava la parte superiore, era abbastanza definita.

Due anni dopo il cono della luce zodiacale si era alquanto modificato, come lo indica la fig. 2; cioè erasi alquanto ristretto alla base sull'orizzonte, ma in compenso si spingeva più in alto verso lo zenit per 80° e più, assumendo la forma di un'ellisse pressochè regolare.

Anche l'intensità del bagliore nella parte mediana era aumentato e fin d'allora mi fu dato scorgere per la prima volta ed in qualche sera di limpidezza di cielo, eccezionale, la fascia nebulosa delicatissima che vi faceva seguito, seguendo press'a poco lo zodiaco e prolungantesi fin quasi all'altro orizzonte di levante.

Infine, durante l'inverno 1911-12, la luce zodiacale si è presentata non più come un fuso a contorni ellissoidici, ma come un tronco di cono quasi regolare (fig. 3), ancora più stretto alla base sull'orizzonte ed assai più allungato, tanto che dopo due ore dal tramonto si slanciava per 60° e più verso lo zenit. Entrambi i bordi erano assai meglio definiti, il bagliore della parte centrale aumentato tanto da ritenersi doppio di quello della Via Lattea nella regione del Cane Maggiore, il colore giallognolo pure più accentuato ed infine il prolungamento della fascia nebulosa lungo lo zodiaco, visibile con più frequenza che negli anni precedenti.

Data la maggiore e più frequente visibilità di questa fascia, che a guisa di un anello pare circondi la Terra, ho potuto constatare anche che il suo piano mediano non coincide perfettamente coll'eclittica, ma che fa con questa un piccolo angolo volto a Sud.

Ora, facendo un parallelo fra i vari aspetti presentati dalla luce zodiacale durante questi cinque anni, con quelli che presenta la corona solare ai tempi delle eclissi nei passaggi dall'epoca di massimo a quella di minimo di macchie, si sarebbe indotti a ravvisarvi una certa corrispondenza, e la teoria di Faye troverebbe una conferma, non solo nel fatto degli aspetti, ma più ancora nell'aumento del bagliore della luce zodiacale, nel suo complesso, per la maggiore condensazione avvenuta. Senonchè il prolungamento della fascia nebulosa delicatissima che fa seguito alla predetta luce e sviluppa lungo lo zodiaco, darebbe un certo fondamento alla teoria di Jones, il quale per le molte osservazioni fatte al Giappone, ammette che la luce zodiacale costituisca un anello che circonda la Terra, internamente all'orbita del nostro satellite.

Mansura (Egitto), marzo 1912.

G. SERMASI

Ottica.

Sopra taluni metodi più rigorosi per misurare la distanza focale di un sistema diottrico convergente. — 1. Ordinariamente si adopera il metodo seguente: Segnati due punti sopra un banco di ottica che distino tra loro di un segmento a maggiore del quadruplo della distanza finale del sistema, si misura lo spostamento b che deve subire il sistema affinché l'immagine di una figura piana che trovasi in un piano perpendicolare al segmento a in uno dei suoi estremi si formi su di un piano perpendicolare ad esso all'altro estremo del segmento (1). La distanza focale si calcola mediante la formula

$$\varphi = \frac{a}{4} - \frac{b^2}{4a} \quad [1]$$

e quindi la si diminuisce di una quantità $\delta = \frac{1}{4} \frac{n-1}{n} \Delta$ (n è l'indice di rifrazione della sostanza di cui è formata la lente e Δ il suo spessore).

(1) Dato un segmento a che separa due punti coniugati P e P^* esistono due posizioni di un sistema diottrico convergente a mezzi estremi identici nell'interno del segmento a tali che la immagine di P sia P^* . Ciò risulta dalla equazione generale

$$\xi \xi^* - F \xi^* - F^* \xi + F F^* + \varphi^2 = 0$$

che lega le ascisse di due punti coniugati qualunque, quelle dei fochi e la distanza focale φ , ponendo $\xi^* - \xi = a$ e quindi $\xi = 0$. Il segmento a dev'essere maggiore di $4 \varphi + d$.

Il metodo così adoperato richiede la conoscenza dell'indice di rifrazione della sostanza di cui è formata la lente e la formola [1] è soltanto valida per le lenti infinitamente sottili.

La formola [1] si ricava dall'altra notissima

$$\frac{1}{p} + \frac{1}{p'} = \frac{1}{\varphi} \quad [2]$$

ponendo $p + p' = a$ e $p - p' = b$.

Ora, se indichiamo con d il segmento che unisce i due punti principali di un sistema diottrico qualunque convergente e poniamo $d = E^* - E$ (essendo E ed E^* le ascisse dei punti principali del sistema contate da una origine arbitraria, si ha rigorosamente

$$p + p' = a - d$$

e ponendo $p - p' = b$, si ottiene dalla [2]

$$\varphi = \frac{a - d}{4} - \frac{b^2}{4(a - d)} \quad [3]$$

la quale dev'essere sostituita alla [1].

La [3] può essere scritta così:

$$\varphi = \frac{a}{4} - \frac{b^2}{4a} - \frac{d}{4} \left(1 + \frac{b^2}{a^2} + \dots \right)$$

ovvero, essendo $\frac{b^2}{a^2} \dots$ quantità trascurabile nelle lenti e negli obbiettivi ordinari dei cannocchiali

$$\varphi = \frac{a}{4} - \frac{b^2}{4a} - \frac{d}{4} \quad [4]$$

la quale legittima la correzione da farsi alla distanza focale calcolata colla [1]. La [3] mostra che non è sufficiente la misura delle due distanze a e b (come, del resto, è noto) per la completa determinazione di un sistema diottrico.

2. Un'altra relazione tra φ e d si ottiene misurando la distanza dei punti chiamati dal CASORATI *punti d'isometria inversa*, i quali distano del doppio della distanza focale, il primo dal primo loro punto principale, il secondo dal secondo punto principale, cosicchè se c è la distanza, si avrà:

$$c = 4\varphi + d \quad [5]$$

che combinata colla [3] dà:

$$\left. \begin{aligned} d &= a - \frac{b^2}{a - c} \\ \varphi &= \frac{b^2}{4(a - c)} - \frac{a - c}{4} \end{aligned} \right\} \quad [6]$$

3. Esponendo il sistema diottrico dato a raggi paralleli e vedendo dove concorrono i raggi emergenti si possono determinare su di un banco d'ottica i due fochi e quindi il segmento che li unisce: detto f un tale segmento si avrà:

$$f = 2\varphi + d \quad [7]$$

e questa insieme alla [5] dà:

$$\left. \begin{aligned} \varphi &= \frac{c-f}{2} \\ d &= 2f-c \end{aligned} \right\} \quad [8]$$

I due metodi indicati dalle [6] ed [8] sono di facile attuazione pratica e non richiedono che un buon banco d'ottica; essi sono da preferirsi a quello in cui è richiesto l'indice di rifrazione.

Nei sistemi convergenti composti di due lenti a distanza nei quali il segmento $E^* - E = d$ può essere negativo e tale che il rapporto $\frac{d}{u}$ non sia trascurabile, i due metodi sono sempre applicabili; essi non richiedono altro che l'esistenza reale dei due fochi.

N. JADANZA.

Geodinamica.

I terremoti distruttivi avvenuti negli ultimi 19 secoli. — Dopo parecchi anni di lavoro, sotto gli auspici del Comitato sismologico dell'Associazione Britannica per il progresso della scienza, il prof. J. Milne — il valoroso decano dei sismologi, al quale la sismologia va debitrice di tanti studi sperimentali e d'una rete mondiale di stazioni sismiche — ha pubblicato un elenco dei più violenti terremoti ricordati dalla storia, che hanno funestato le varie contrade del nostro pianeta a partire dal principio dell'era volgare fino a tutto il secolo XIX (1). Come si può facilmente comprendere, l'impresa era tutt'altro che facile, poichè si trattava di compilare i numerosi cataloghi già esistenti e molti manoscritti e di evitare il pericolo di contare per più terremoti uno stesso fenomeno, quando fosse stato riferito a date diverse dai vari autori. Il Milne stesso, conscio della difficoltà dell'impresa, ha scritto nella prefazione che il suo elenco costituisce un tentativo del genere; e siccome teme che saranno incorse molte omissioni e non saranno mancati anche degli equivoci, prega che egli sia di ciò fatto consapevole, affinchè abbia l'opportunità di rimediare o in un'appendice che sta già preparando o in qualche altra futura pubblicazione.

L'elenco si compone di 81 pagine serrate, in cui si riporta per ogni terremoto la data, la contrada o le località più o meno colpite, il grado d'intensità e, infine, la sorgente delle notizie.

I terremoti sono stati divisi in tre gruppi a seconda della loro minore o maggiore violenza: il gruppo I abbraccia tutti quelli che arrivarono a scropolare muri ed abbattere camini, a conquassare vecchi edifici e produrre lievi fessure nel suolo. Il loro potere distruttivo è ordinariamente limitato ad una città o ad un villaggio, ed il raggio d'azione non eccede una diecina di chilometri. Nel gruppo II sono compresi quelli i cui dannosi effetti si sono estesi fino ad un raggio d'una quarantina di chilometri ed hanno consistito nello scoperchiamento e in gravi lesioni degli edifici, nella caduta di qualcuno tra essi, nella produzione di gravi fessure nel suolo e di piccoli scoscendimenti. Il gruppo III

(1) JOHN MILNE: *A Catalogue of destructive Earthquakes A. D. 7 to A. D. 1899* (British Association for the Advancement of Science. Portsmouth Meeting, 1911).

comprende i terremoti ancor più disastrosi nei quali l'area, più o meno colpita, si estende per un raggio di circa 200 km. Si tratta in questo caso di città e villaggi abbattuti e di interi distretti devastati con faglie ed aperture nel suolo, dalle quali son venuti fuori acqua, fango e sabbia.

Ho voluto contare tutti i terremoti contenuti nel catalogo, ed ho trovato che essi ascendono alla cifra di 4155, formando una media annua di un paio di terremoti. Ma questa media è ben lontana dal vero, se si consideri che per i tempi remoti poche sono le notizie di disastri sismici tramandateci dagli scrittori. A provare questo asserto valga il seguente specchio, nel quale ho creduto interessante di porre in evidenza per ogni secolo il numero dei violenti terremoti, di cui abbiamo avuto notizia:

I secolo N.	15	Riporto N.	227
II " "	11	XI secolo "	55
III " "	17	XII " "	84
IV " "	15	XIII " "	102
V " "	15	XIV " "	139
VI " "	11	XV " "	172
VII " "	19	XVI " "	241
VIII " "	35	XVII " "	378
IX " "	59	XVIII " "	634
X " "	30	XIX " "	2123
Totale	227	Totale	4155

Stando alle notizie possedute per il primo millennio, risulterebbe in media per tutto il mondo un terremoto distruttivo quasi ogni $4\frac{1}{2}$ anni. Se si prendono in considerazione quelle relative agli ultimi 9 secoli, risulterebbero, invece, quasi $4\frac{1}{2}$ terremoti all'anno.

Se arrestiamo il nostro esame all'ultimo secolo (xix), vengono fuori, in media, più di 21 terremoti all'anno! Ma anche questo risultato è ben lontano dal vero, se si pensi che in detto secolo il numero delle notizie è andato rapidamente crescendo, come si deduce dal seguente specchietto:

1800-1820	N.	166
1820-1840	"	234
1840-1860	"	482
1860-1880 }	"	630
1880-1900 }	"	611
Totale	N.	2123

Prendendo in considerazione gli ultimi 40 anni, si ottiene una media annua di $\frac{1241}{40} = 31$ terremoti circa.

Questa cifra si riferisce evidentemente a quei terremoti che hanno fatto sentire i loro effetti su terre abitate e in piena civiltà; ma, se si rifletta che tanti altri fenomeni sismici, non meno importanti, possono essere avvenuti in numerose ed anche vaste regioni abitate del globo, — dove la civiltà ancora non si era fatta strada, o per lo meno non si dava importanza a tal genere di fenomeni e quindi non se ne è conservata memoria — oppure in vaste contrade an-

cora completamente disabitate, ad esempio, nelle calotte polari, e finalmente nel fondo dei mari e dei grandi laghi, che rappresentano circa i $\frac{3}{4}$ della superficie del nostro pianeta, io non esito a credere che tale cifra da noi trovata sta a rappresentare solo un minimo per tutti i parossismi sismici di cui soffre abitualmente il nostro globo.

Il prof. Milne, tenendo anche presente il rilevante numero di registrazioni sismiche di carattere mondiale, ma d'ignoto epicentro, che si sono potute registrare negli ultimi anni e che certamente sono state provocate da violenti terremoti nel fondo degli oceani o in regioni inabitate, opina che il numero dei parossismi sismici possa ascendere a circa 40 all'anno, ossia 5 al mese, ciò che corrisponderebbe a un dipresso a un violento terremoto per settimana. Dal canto mio, io sono portato a credere ad una frequenza ben più rilevante. Ma anche arrestandoci alla cifra data dal Milne, e nell'ipotesi assai probabile che la frequenza sia rimasta press'a poco invariata negli ultimi 19 secoli, da noi qui considerati, se ne concluderebbe che in questo intervallo di tempo la crosta terrestre sarebbe stata la sede di ben 114.000 terremoti tra rovinosi e disastrosi. Si pensi alla perdita di vite umane ed ai danni materiali che ne saranno stati l'inevitabile conseguenza!

Che se poi volgiamo la nostra attenzione anche a tutta l'altra falange, senza paragone più numerosa, di scosse, da fortissime a leggiere, che si risentono sulla terra, c'è da restarne addirittura meravigliati.

Secondo un calcolo che si trova riportato nel *Geographical Journal* (gennaio 1910), non meno di 30.000 scosse avvengono annualmente, ciò che fa una media giornaliera di circa 82 scosse, ossia di quasi $3\frac{1}{2}$ scosse ogni ora. Da ciò si vede quanto sia facile la professione del profeta di terremoti. Se qualche scienziato, o piuttosto ciarlatano, si diverte a predire un terremoto per un giorno determinato, egli non corre davvero il rischio di restare bugiardo!

Che se poi vogliamo tener conto di tutte quelle scosse *microsismiche* locali che sfuggono ai sensi dell'uomo, e che sono bensì rivelate in gran numero dai sensibilissimi moderni sismografi, negli Osservatori che ne sono provvisti, si giungerebbe a tale miriade di movimenti del suolo, dai più spaventosi ai più evanescenti, da rimanerne atterriti. Io sono convinto che ad ogni istante uno o più punti della superficie terrestre si scuotono, quasi che il nostro globo palpiti di vita. Ciò essendo, io mi domando quale significato più abbia la parola *terraferma* e con quale buon risultato seguitino ancora i nostri ingegneri ad alzare edifici nell'ipotesi della *stabilità* della terra, specialmente in regioni sismiche!

G. AGAMENONE.

La stazione sismica di Carloforte in Sardegna. — Sono state pubblicate dal Dr. G. A. Favaro (1) le osservazioni meteorologiche e le analisi delle registrazioni sismografiche per il decennio 1900-09 relative a detta località la quale, com'è noto, è una delle poche stazioni astronomiche internazionali, istituite espressamente per lo studio dello spostamento dei poli terrestri.

(1) *I principali elementi del Clima di Carloforte nel decennio 1900-09. Registrazioni sismografiche.* R. Commissione Geodetica Italiana, Bologna 1910-11.

La medesima ha sede nell'antica e robusta torre di S. Vittorio che sorge nell'isola di S. Pietro a circa 13 metri sul mare sopra l'altura trachitica presso la punta Spalmatoreddu a SE di Carloforte e alla distanza di circa un chilometro dal centro della città. La latitudine nord dell'Osservatorio è $39^{\circ}8'9''$ e la longitudine est da Greenwich $8^{\circ}18'50''$.

L'unico strumento sismico posseduto è un microsismografo * Vicentini, a due componenti; la lunghezza del pendolo è di m. 1,50, la massa di kg. 100, il periodo d'oscillazione completo è di 2,3. Cominciò a funzionare regolarmente verso la fine dell'ottobre 1899; e l'unica registrazione sismica, registrata sullo scorcio di detto anno, fu quella dovuta al notevole terremoto lontano del 23 novembre. Ecco il numero delle registrazioni sismografiche avutesi nel decennio successivo:

Anno	1900	.	.	.	.	.	.	.	n.	7	registrazioni
"	1901	.	.	.	.	.	.	.	"	13	"
"	1902	.	.	.	.	.	.	.	"	11	"
"	1903	.	.	.	.	.	.	.	"	7	"
"	1904	.	.	.	.	.	.	.	"	6	"
"	1905	.	.	.	.	.	.	.	"	11	"
"	1906	.	.	.	.	.	.	.	"	24	"
"	1907	.	.	.	.	.	.	.	"	22	"
"	1908	.	.	.	.	.	.	.	"	21	"
"	1909	.	.	.	.	.	.	.	"	15	"
										Totale n.	137
										registrazioni	
										Media annua quasi n.	14
										registrazioni	

Salta subito agli occhi il minor numero delle registrazioni avutesi anteriormente al 1906; e ciò può essere attribuito non solo alla poca pratica che forse nei primi anni si aveva nel maneggio di quello strumento delicatissimo, ma anche al fatto che soltanto nel 1905 il medesimo fu riparato dalla polvere e dalle correnti d'aria da apposita vetrina. La polvere avrà senza dubbio reso meno sensibile il sismografo, agendo soprattutto sugli organi più delicati, quali sono le leve amplificatrici; e le correnti d'aria avranno contribuito a che lo strumento non restasse in perfetta quiete, con la conseguenza che saranno restate mascherate molte registrazioni sismiche, più o meno insignificanti, che in mezzo ad un tracciato regolarissimo avrebbero potuto con minore difficoltà essere rintracciate (1).

Ma anche volendo arrestarci all'ultimo quadriennio (1906-1909), la media annua delle registrazioni è soltanto di 20 1/2, mentre si sa che la media annua di quelle che si ottengono all'Istituto Fisico della R. Università di Padova, con strumenti dello stesso tipo, arriva ad un buon centinaio. La differenza è notevolissima e l'autore cerca di spiegarla con le seguenti considerazioni:

(1) E' da supporre che anche molte tenuissime registrazioni sismiche siano state obliate dalle perturbazioni prodotte sullo strumento dal mare più o meno agitato che circonda l'isola di S. Pietro; ciò che si verifica in altri Osservatori, anche di 1° ordine, quali quelli d'Ischia e di Catania.

« I fatti più salienti rivelati dall'apparecchio sismico sono la poca sismicità di quest'isola, non essendosi mai manifestati terremoti d'origine locale o vicina, e la refrattarietà alle onde sismiche dei mezzi che la separano dai continenti; se si eccettuano infatti i movimenti provenienti dalla costa settentrionale d'Africa (Algeria, Tunisia) dalla quale è separata da più breve tratto di mare e meno profondo, solo pochi sono notevolmente avvertiti; molti di altri epicentri, benché notevolmente avvertiti altrove, qui o non furono avvertiti affatto o lasciarono solo lievi tracce delle fasi rapida e lenta o di una sola di esse; e, viceversa, qualche movimento di origine relativamente vicina qui registrato, non è stato avvertito in altri Osservatori sismici ».

Si può convenire coll'autore circa la *poca sismicità* dell'isola di S. Pietro, qualità del resto comune a tutta la Sardegna; ma sono da farsi le debite riserve circa la *refrattarietà* delle onde sismiche provenienti dal continente.

Certamente Padova si trova più o meno vicina ad un numero notevole di focolari sismici e, in confronto di Carloforte, assai meno distante dalla Grecia e dai Balcani, regioni eminentemente sismiche; ma quando si abbia da fare con terremoti scoppiati a migliaia e migliaia di chilometri di distanza, si rimane poco persuasi che le onde sismiche perturbino assai meno, e perfino rispettino il sismografo di Carloforte.

Non tenendo conto per Padova delle registrazioni d'origine vicina o relativamente vicina, nè perfino di quelle d'origine relativamente lontana e cioè fino a circa 5000 km., si trova per tutte le altre, generate a maggior distanza fino agli antipodi, una media annua di quasi una cinquantina (1), vale a dire un numero più che doppio della totalità delle registrazioni di Carloforte.

Da parte mia, ho sempre pensato che la diversa configurazione del suolo e perfino la diversa costituzione geologica delle varie contrade ben poco possano influire sulla propagazione delle onde sismiche, per il fatto che le medesime si irradiano tutto all'intorno a notevoli profondità al disotto della superficie terrestre e perciò poco possono essere influenzate dalla natura e costituzione degli strati più superficiali. *A fortiori* ciò deve verificarsi quando le onde sismiche provengono da enormi distanze e perciò percorrono corde molto lunghe del globo terrestre, ponendo in vibrazioni strati che si trovano a centinaia e perfino migliaia di chilometri al disotto della superficie, a petto delle quali profondità diventano irrisorie anche quelle massime del nostro Mediterraneo.

Restando in quest'ordine d'idee, a me sembra più probabile che il ristretto numero delle perturbazioni sismiche registrate a Carloforte sia da ricercarsi nell'insufficiente sensibilità in cui si trova quel sismografo, nonostante tutta la buona volontà e la valentia delle persone alle quali è affidato. Il microsismografo "Vicentini", ha indubitatamente molti pregi che lo rendono uno strumento di primo ordine; ma, a mio parere, già altre volte espresso, ha un sistema di registrazione che lascia a desiderare per la grande difficoltà di regolare la pressione con la quale gli esilissimi fili di vetro scrivono sulla zona

(1) G. AGAMENNONE e A. GAVASINO: *Le registrazioni sismiche nel R. Osservatorio geodinamico di Rocca di Papa nell'ultimo dodicennio*. (Memoria presentata al Congresso dell'Associazione Internazionale di Sismologia, tenutosi a Manchester nel luglio 1914).

affumicata. Se la pressione è evanescente, la sensibilità è certamente notevole, ma si corre il rischio che la registrazione cessi qualche volta o per eccentricità, sebbene minima, del tamburo, o per uno strato di nicrofumo di spessore un po' più grosso, o per altre ragioni. Se la pressione, invece, è sufficiente ad assicurare la continuità del tracciato, allora la sensibilità viene di molto a diminuire (1). E che di questa difficoltà si sia reso conto lo stesso personale di Carloforte, sta a dimostrarlo il fatto che nel 1890, cioè nell'anno in cui cominciò a funzionare il microsismografo, il suo ingrandimento era stato portato a 140, variò nel 1900 da 140 a 83, nel biennio 1901-02 fu lasciato a 83 e poi, a partire dal 1903, fu abbassato definitivamente a 50, cioè un ingrandimento circa metà di quello adottato a Padova.

Con siffatto ingrandimento, troppo modesto per le odierne esigenze della sismometria, è naturale che non possano essere poste in evidenza numerose registrazioni sismiche, ma più o meno insignificanti e che quasi tutte sfuggivano agli strumenti che funzionavano un ventennio indietro.

A meno che non si vogliano usare specialissime cautele ed una sorveglianza continua nel funzionamento del microsismografo « Vicentini », quasi che si trattasse d'uno strumento di fisica d'alta precisione, è certo che con una massa di soli 100 kg. è difficile il poter già raggiungere un ingrandimento di 100 in osservazioni correnti, come io stesso ho potuto convincermi tenendo per alcuni anni in azione un consimile strumento all'Osservatorio di Rocca di Papa. Allora io mi sono domandato se per avventura non convenisse meglio accrescere la massa pendolare, allo scopo di rendere meno sensibile la variazione di pressione degli stili scriventi, e conservare così agli strumenti quasi inalterata la loro sensibilità. Avendo tradotta in pratica questa idea, io me ne sono trovato soddisfatto, in quanto che con un potentissimo microsismometrografo (2) con massa di ben 1500 kg. e con un ingrandimento di circa 300 volte, installato già da molti anni all'Osservatorio di Rocca di Papa, è stato possibile, beninteso con tracciati regolari, rilevare tenuissime perturbazioni sismiche che sarebbe stato folle voler ottenere con strumenti di masse più modeste e sempre a registrazione meccanica.

(1) Un esempio tipico di poca sensibilità è stato dato dal microsismografo « Vicentini » di Genova, il quale, sebbene vicino a vari distretti sismici, pur tuttavia dava un numero di sismogrammi ancor più piccolo di quelli forniti nei primi anni del sismografo di Carloforte; questa anomalia era da qualcuno spiegata con la speciale configurazione e costituzione del suolo di Genova. La sensibilità del sismografo genovese era così ridotta che il medesimo non ebbe a risentire nella più piccola misura neppure il violentissimo terremoto Calabro dell'8 settembre 1905, il quale produsse un notevole sismogramma non soltanto nel microsismografo di Carloforte e di molti altri Osservatori italiani, ma anche in quello di Strasburgo e perfino perturbò distintamente quello di Manila alle isole Filippine!

Nella primavera del 1906, avendo avuto occasione di passare per Genova, desiderai vedere da me stesso in quali condizioni funzionasse il sismografo di Genova, e pur troppo ebbi a convincermi che la sua pigrizia era dovuta all'eccessiva pressione delle pennine sulla carta.

(2) La potenza di questo strumento ha contribuito a far registrare, per l'ultimo biennio (1910-1911), ben 220 perturbazioni sismiche all'anno, delle quali quasi la metà provocate da terremoti con l'epicentro a più di 5000 km.!

Tornando alla Stazione sismica di Carloforte, sarebbe opportuno di dotarla di sismografi assai più potenti, anzitutto per potere verificare se per caso non sfuggano attualmente minime scosse sia locali, sia più o meno vicine, sebbene inavvertite affatto all'uomo; in secondo luogo perchè questa stazione, ritrovandosi quasi nel mezzo del bacino occidentale del Mediterraneo, costituirebbe un'ottima sentinella per registrare tanto le scosse provenienti dalla Spagna, dalla Francia, dall'Italia, quanto dalla costa settentrionale dell'Africa; infine perchè, data la natura *asiatica* della Sardegna e la notevole distanza dei focali sismici che si trovano tutto all'intorno, è possibile mantenere in azione strumenti d'una estrema sensibilità, senza il timore di vederli spesso scombussolati in seguito a qualche più o meno forte scossa d'origine locale o più o meno vicina, come pur troppo avviene negli attuali Osservatori geodinamici italiani di primo ordine (1).

G. AGAMENNONE.

Aerologia.

Risultato dei lanci di palloni-sonda effettuati nel R. Osservatorio Geofisico di Pavia

Data	Altezza	Temper. m <u>iu</u> . C.	Luogo di caduta dei palloni
6 gennaio	?	?	(Non più ritrovati)
3 febbraio	6530	— 35,4	Osio di Sotto (Bergamo)
3 marzo	9385	— 57, 6	Gasoni S. Albino (Pavia)
18 maggio	6625	— 28, 2	Castelletto Milanese
18 "	8345	— 37, 4	Casinate (Lecco)
19 "	11845	— 69, 8	Cremeno (Como)
19 "	16020	— 67, 3	Triuggio (Milano)
20 "	13850	— 65, 0	Novara
7 luglio	13130	— 50, 0	Raverano (Parma)
8 agosto	15135	— 59, 3	Gerre (Cremona)
9 "	?	?	(Non più ritrovato)
10 "	14400	— 53, 6	Chiari (Brescia)
11 "	14295	— 61, 3	Turro (Piacenza)
12 "	10945	— 50, 1	Borghetto (Novi)
13 "	15660	— 60, 8	Farini d'Olmo (Piacenza)
1 settembre	17125	— 50, 4	Mattarana (Genova)
6 ottobre	17580	— 60, 6	Bar sur Loup (Francia)
2 novembre	13360	— 58, 1	Correzzo (Verona)
3 "	17080	— 61, 1	Molinella (Bologna)
4 "	15850	— 63, 7	Lozzo Atestino (Padova)
1 dicembre	(Le pennine del registratore non hanno dato alcun segno).		

(1) Certamente, alla Stazione di Carloforte, esposta alla notevole influenza del mare, sarebbe da preferirsi qualche località nell'interno della Sardegna, il più possibilmente lontana dal litorale e nel tempo stesso prossima a qualche linea ferroviaria allo scopo di facilitarne l'accesso con Cagliari o con Sassari, le due città più importanti dell'isola, anche sotto il punto di vista scientifico, che è quello che interessa nel nostro caso,

Conferenze.

La vita dell'atmosfera e il presagio del tempo (1). — Riassunto brevemente quanto si è andato accumulando sui pronostici del tempo fino dall'antichità, e ricordato l'episodio della guerra di Crimea, che fu occasione al sorgere della organizzazione meteorologica moderna, il conferenziere mette subito in rilievo i grandi vantaggi pratici che possono derivare dalla previsione del tempo per l'agricoltura, per la navigazione, per l'aeronautica, ecc.

Per chiarire i criteri scientifici sui quali si fonda oggi questa previsione, il conferenziere dà un'idea generale della circolazione atmosferica, considerata come conseguenza diretta della radiazione solare; ed espone quindi le leggi delle tempeste, avendo riguardo soprattutto ai cicloni atlantici, che interessano l'Europa.

L'esposizione viene illustrata con numerose proiezioni, che familiarizzano l'uditorio alla rappresentazione dello stato atmosferico mediante le linee isobare.

Chiarisce poi come dalle « carte del tempo » si derivino i presagi, commentando particolarmente alcuni tipi di tempo relativi all'Italia.

Dicendo come sia costituito il servizio meteorologico fra noi, che fa capo all'Ufficio Centrale di Roma (diretto dal prof. Palazzo), il conferenziere ricorda che l'illustre nostro prof. Tacchini fu il primo direttore di quell'Ufficio, e ricorda anche il notevole contributo agli studi meteorologici italiani portato dal prof. Ragone che per lunghi anni diresse l'Osservatorio di Modena.

Il conferenziere rileva poi il largo e fecondo risveglio che si è verificato in questi ultimi anni nella meteorologia applicata, e in seguito al concorso internazionale di Liegi sulla previsione del tempo (metodo Gnilbert e studi conseguenti), e in seguito alle ricerche aerologiche provocate dallo svilupparsi dell'aviazione, e infine pel sussidio validissimo che la meteorologia ha trovato nella telegrafia senza fili: — e accenna alle tante ed utili applicazioni che all'estero soprattutto, ha già ricevuto la previsione sistematica del tempo, e che vanno ogni dì più allargandosi.

Termina coll'augurio che anche fra noi il servizio della previsione del tempo non tardi a migliorarsi e ad estendersi, confortato non solo dall'aiuto del Governo ma anche dalla fiducia del pubblico.

La conferenza riscuote applausi vivi del numeroso uditorio.

Appunti bibliografici.

Le idee di Lagrange, Laplace, Gauss e Schiaparelli sull'origine delle comete. — Memoria storica dell'ing. OTTAVIO ZANOTTI-BIANCO (*Memorie della R. Accademia delle Scienze di Torino*, Serie II, Tomo LXIII). — Sia audacia, sia presunzione, l'uomo non si contenta di sapere come sia attualmente costi-

(1) Riassunto della Conferenza tenuta dal consocio prof. Carlo Bonasciai nell'Università Popolare di Modena la sera del 19 aprile 1912.

tuito l'universo, o per meglio dire quella porzione d'universo che può scorgere dal suo granello di sabbia: esso vorrebbe anche arrivare a conoscere, *come sia stato fatto il mondo*, per quali vie, per quali porti sia passato il sistema planetario che gravita attorno al Sole, prima di giungere allo stato attuale. Così è che le teorie cosmogoniche sono antiche quanto l'astronomia stessa, cioè quanto l'uomo, e non vi è stato progresso notevole nelle nostre cognizioni astronomiche, che non abbia dato origine a qualche nuova spiegazione dell'evoluzione del cosmo. Il principio animatore di queste ricerche è quasi sempre l'osservazione di un certo numero di fatti concordanti e la riflessione che quest'accordo non può esser casuale. L'aver notato che i pianeti circolano attorno al Sole tutti nel medesimo senso, e precisamente nel senso in cui il Sole medesimo ruota intorno a se stesso, indusse Laplace a formulare la teoria della nebulosa primitiva, madre del sistema planetario. L'aver notato l'identità d'aspetto fra le comete molto distanti dal Sole e le nebulose sparse con tanta profusione nell'universo, ispirò ad Herschel l'ipotesi che le comete non siano altro che condensazioni di materia nebulare vagante a caso in quelle regioni dove muore la forza d'attrazione d'un Sole, e non è ancora cominciata quella d'un altro.

Le comete appunto, col loro strano aspetto, coi loro movimenti tanto diversi da quelli dei pianeti, affaticarono in modo singolare le menti dei grandi pensatori, che vollero assegnar loro un posto nell'ordine delle cose create: sommi fra costoro i quattro, dei cui nomi il prof. Zanotti-Bianco volle fregiare il titolo della sua dotta Memoria.

Scopo di questa è il riunire in un'armonica esposizione le varie ricerche eseguite circa la questione dell'origine delle comete e cioè in prima linea, se esse abbiano sempre appartenuto al sistema solare, o se siano fugaci visitatrici, che a noi pervengano da altri sistemi.

Del primo avviso fu Lagrange. Egli partì dall'osservazione che l'ipotesi della nebulosa di Laplace, mentre spiegava bene la formazione dei pianeti, circolanti tutti nel medesimo senso e press'a poco in un medesimo piano e tutti in orbite quasi circolari, non si prestava affatto a spiegare il corso delle comete, che giungono a noi da tutte le direzioni dello spazio ed hanno sempre orbite allungatissime e bene spesso circolano con moto retrogrado, cioè in senso opposto al senso generale della rotazione dei pianeti. E fece vedere che aggiungendo all'ipotesi di Laplace l'altra che qualcuno dei pianeti distaccatisi dalla nebulosa primitiva possa essere scoppiato sotto l'azione del calorico concentrato nell'interno pel passaggio dallo stato aeriforme allo stato solido, si aveva una spiegazione meccanica soddisfacentissima dei movimenti delle comete, perchè anche con velocità iniziali moderate la meccanica porta che i pezzi lanciati tutt'attorno dall'esplosione del pianeta possono muoversi in orbite molto allungate o addirittura paraboliche come quelle delle comete e comunque inclinate sull'eclittica e quindi anche, eventualmente, in senso retrogrado.

Dal lato meccanico l'ipotesi, che diremo *esplosiva*, di Lagrange non lascia nulla a desiderare. Sono però giusti i due appunti che le nuove Gauss.

Il primo riguarda il legame che passerebbe fra le orbite di tutte le comete *a noi visibili* generate dall'esplosione d'un medesimo pianeta; e cioè che non potrebbero passare in prossimità della Terra se non i pezzi lanciati in direzioni formanti un angolo determinato colla direzione che va dal Sole al pianeta, e di

più tutte queste orbite cometiche dovrebbero avere in comune la linea dei nodi, cioè la linea d'intersezione col piano dell'orbita primitiva del pianeta. Ora una tal relazione rispetto ad un piano ipotetico non si riscontra che per un numero piccolissimo di comete. Bisognerebbe dunque ammettere press'a poco tante esplosioni di pianeti quante comete, e un tale sperpero di energia e di materia pare un po' troppo azzardato.

L'altro appunto non meno grave è di natura fisica, e riguarda l'aspetto delle comete, che appare ben diverso da quello che potrebbero assumere i frammenti d'un globo planetario solido.

Così Gauss preferiva all'ipotesi esplosiva di Lagrange quella *nebulare* già espressa, come abbiamo detto, da Herschel e poi fatta propria da Laplace, che ritiene le comete come originariamente estranee al nuovo sistema. È interessantissimo rileggere le parole precise colle quali Laplace descrive il modo come egli immagina che avvenga la cattura delle comete; non occorre aggiungere che ci limitiamo a tradurre con qualche postilla i passi molto opportunamente raccolti dal prof. Zanotti-Bianco:

* Allorché le nebulose pervengono in quella regione dello spazio dove l'attrazione del Sole è preponderante e che noi chiameremo *sfera d'attività* di quest'astro, esso le forza a descrivere orbite ellittiche o iperboliche (1). Ma la loro velocità potendo essere comunque diretta, le comete dovranno muoversi indifferentemente in tutti i sensi e con tutte le inclinazioni rispetto all'eclittica, come appunto si verifica. Se le loro orbite sono ellittiche, saranno allungatissime, poichè i loro assi maggiori sono almeno uguali al raggio della sfera

(1) Laplace esclude il caso della parabola, perchè il caso d'un'orbita perfettamente parabolica è quasi altrettanto poco probabile come quello d'un'orbita perfettamente circolare. La parabola non è infatti che un caso particolarissimo di sezione conica. Segnando un cono circolare retto con un piano a caso si hanno infinite probabilità contro una che la sezione sarà un'ellisse o un'iperbole piuttosto che una parabola (sezione con un piano parallelo a una generatrice) o un cerchio (sezione con un piano perpendicolare all'asse del cono). Quest'ultimo caso è certo il meno probabile, poichè l'asse è uno solo, mentre le generatrici sono infinite.

Parlando con linguaggio matematico, le sezioni ellittiche o iperboliche d'un cono sono una tripla infinità (∞^3), quelle paraboliche una doppia (∞^2) e quelle circolari una semplice infinità (∞).

Ricordiamo poi che la meccanica celeste dimostra come l'orbita d'un corpo soggetto alla legge di gravitazione newtoniana sia necessariamente una sezione conica, che risulta rispettivamente ellittica o iperbolica, secondo che la velocità del detto corpo è inferiore o superiore a un certo valore limite, che si potrebbe chiamare la velocità di caduta dall'infinito e che avrebbe la velocità acquistata da un corpo, che fosse attirato da distanza infinita per la sola forza di gravitazione (cioè che avesse velocità nulla a distanza infinita). I corpi che abbiano appunto quella tal velocità limite si muoveranno secondo una parabola, ed è perciò che il caso di orbite paraboliche è infinitamente meno probabile che quello di orbite ellittiche o iperboliche. Ancor meno probabile è poi il caso d'un'orbita circolare, per la quale si richiede oltre che un valore particolare anche una direzione particolare della velocità (ortogonale al raggio vettore dal Sole).

Così quella forma d'orbita che gli antichi ritenevano come la *sola possibile* (poichè il cerchio, dicevano, è la sola curva perfetta) risulta invece, secondo le nostre cognizioni attuali, come la meno probabile di tutte.

- * d'attività del Sole (1); ma queste orbite possono essere iperboliche, e se gli
- * assi di queste iperboli non sono grandissimi rispetto alla distanza media Sole-
- * Terra, il movimento delle comete che le descrivono apparirà sensibilmente
- * iperbolico. Invece, su 100 comete di cui si conoscono gli elementi, nessuna è
- * risultata muoversi secondo un'iperbole, ciò che forma un'obiezione seria
- * contro l'ipotesi precedente [di Herschel] a meno che i casi che danno un'iper-
- * bole sensibile non siano estremamente rari in confronto ai casi contrari.

Infatti, applicando a questa ricerca il calcolo delle probabilità, Laplace conclude che si può scommettere a un dipresso 56 contro 1 che su cento comete che entrino nella sfera d'attività del Sole (raggio 100.000 volte la distanza Sole-Terra) *in modo da essere da noi osservate* (cioè con distanza perielia non superiore a 2) nessuna dovrà avere un moto iperbolico sensibile, si muoveranno tutte, cioè, o in orbite ellittiche molto allungate o in orbite iperboliche il cui asse trasverso è almeno cento volte la distanza del Sole dalla Terra e una tale iperbole (al pari di quelle ellissi allungate) nella parte accessibile ai nostri mezzi d'osservazione si confonderà sensibilmente con una parabola.

- Laplace continua poi colle seguenti osservazioni di carattere fisico: " Una
- * cometa perde, a ciascun ritorno al suo perielio, una parte della sua sostanza
- * che il calore e la luce del Sole elevano in vapori e disperdono nello spazio
- * a una distanza dalla cometa tale che la sua attrazione non può farla ricadere
- * alla sua superficie. Quest'astro deve dunque, dopo molteplici ritorni, dissiparsi
- * per intero o ridursi ad un nucleo fisso, che presenterà delle fasi come quelle
- * dei pianeti. La cometa del 1682 [di Halley], la sola nella quale si siano lin-
- * qui osservate delle fasi, sembra avvicinarsi a questo stato di fissità.....

Non possiamo trattenerci dal notare a questo punto come le parole di Laplace accennino chiaramente all'azione che deve avere sulle comete *la pressione della luce*. Era dunque già nota a Laplace questa scoperta relativamente recente, conosciuta nella fisica come legge di Bartoli-Maxwell? Gli era nota difatti, ma non come scoperta da dimostrarsi sperimentalmente, bensì come una proprietà inseparabile dell'essenza stessa della luce, che Laplace (con Newton) riteneva come un fluido, come una corrente di corpuscoli esercitanti una specie di bombardamento, e che doveva quindi necessariamente esercitare anche una certa pressione lungo la direzione di propagazione. Ci sia permesso infine di notare che anche nell'ultima apparizione della cometa di Halley (1909-10) si osservarono dei fenomeni, che hanno per lo meno molta analogia colle fasi (2).

La ipotesi *nebulare* di Laplace piacque a Gauss molto più che non l'ipotesi *esplosiva* di Lagrange; tuttavia Gauss rilevò nella trattazione di Laplace varie inesattezze, che rendono poco rigorosa e forse illusoria la dimostrazione della

(1) Una tale ellisse molto allungata si confonderà con una parabola (che è la forma di curva effettivamente osservata più di frequente nelle comete) in quella porzione d'orbita più vicina alla Terra, oltre alla quale non ci permettono di arrivare i nostri mezzi. Quanto alle comete con orbite ellittiche non molto allungate, come quelle del gruppo di Giove (asse maggiore pari a 5.6 volte la distanza Sole-Terra) o la cometa di Halley (asse maggiore 35), Laplace le spiega come conseguenza dell'attrazione dei pianeti o della resistenza dell'etere.

(2. Cfr. *Mem. della Soc. degli Spettrosc. Italiani*. Vol. XL, pag. 200, nota 2.

scarsa probabilità di orbite *osservabili* fortemente iperboliche. Notò anzi che se non si fissa un limite massimo per la velocità, il problema rimane completamente insolubile. La sola conclusione legittima è che bisognerebbe tirare in campo velocità grandissime per avere iperboli riconoscibili. E tale conclusione pare confermata anche dalle ricerche recenti di Seeliger e di altri.

Mentre Gauss aveva attaccato soltanto il rigore matematico della dimostrazione di Laplace, Schiaparelli ebbe il merito di mettere in luce un'altra grave deficienza che si collega col moto del Sole attraverso le stelle. Ai tempi di Laplace si poteva ancora ritenere come incerto il risultato già ottenuto da Herschel, che tutto il sistema solare si muova verso un punto della costellazione di Ercole. Oggi non se ne può più dubitare (1). Mentre dunque Laplace poteva immaginare che la materia nebulare, vagante a caso ai limiti della sfera d'attrazione del Sole, venisse attirata in orbite prossimamente paraboliche, allorchè penetrava nella detta sfera con velocità *quasi nulla*, oggi dobbiamo ammettere che tali orbite non possono darsi se non per quei corpi che penetrano nella sfera di attrazione del Sole con velocità *quasi uguale e parallela* a quella del Sole stesso, ossia per quei corpi, che accompagnano il Sole nel suo viaggio, che appartengono alla stessa corrente cosmica che trascina il Sole e forse altre stelle. Tali corpi non possono considerarsi, nè come assolutamente estranei, nè come appartenenti stabilmente al sistema solare, ma hanno, secondo ogni verosimiglianza, un'origine comune rivelata dal parallelismo dei moti.

Per sostenere questa sua teoria Schiaparelli riprese in esame la dimostrazione di Laplace, e rilevò, indipendentemente da Gauss, le stesse manchevolezze notate da quello, che tolgono ogni valore alle conclusioni finali, almeno finchè non si cambino le premesse di Laplace, in particolare quella che ritiene come ugualmente possibili tutte le velocità da zero fino all'infinito. Schiaparelli dimostrò anzi con un elegante procedimento grafico, che partendo dalle stesse premesse, la conclusione dovrebbe essere tutta opposta a quella di Laplace, cioè le orbite cometary dovrebbero essere quasi tutte fortemente iperboliche, anzichè prossimamente paraboliche. Questo fatto si verifica invero pei meteoriti la cui velocità è generalmente così grande che l'orbita appare quasi sempre iperbolica. Il non verificarsi lo stesso fatto per le comete, dimostra che queste non possono ritenersi, secondo che voleva Laplace, come provenienti da altri sistemi stellari; nè possono d'altra parte considerarsi come semplici dipendenze del sistema solare, al pari dei pianeti, da cui tanto differiscono e per l'aspetto e per la forma delle orbite; dobbiamo invece considerarle * siccome nate col sistema solare, * in una medesima porzione della materia nebulare primitiva, ed accompagnanti * anche oggi il sistema solare nella sua sconosciuta orbita cosmica .

Varie obiezioni vennero sollevate da Asaph Hall, da Seeliger, da Fabry e da altri contro le conclusioni di Schiaparelli, e di tutte il prof. Zanotti-Bianco fa diligente menzione, non mancando di rilevare con quale serenità, degna invero

(1) Oggi si ritiene veramente che l'apice del moto del sistema solare sia nella costellazione della Lira, che del resto non è molto lontana da quella di Ercole. Secondo Newcomb le coordinate dell'apice sarebbero

$$AR = 277,5 \quad D = + 35^{\circ}.$$

della sua altissima mente, lo Schiaparelli accogliesse quanto egli trovava di probabile nelle altrui indagini, ed insistesse d'altro canto nei punti nei quali era certo d'aver ragione. Così, quando egli venne a cognizione d'un lavoro del Fabry, che dimostrava come un'orbita cometaria (1890 II), già ritenuta come iperbolica dallo Strömgren e come tale accettata dallo Schiaparelli per dimostrare l'origine non solare delle comete, non apparisse tale che in prossimità del Sole, mentre un calcolo rigoroso di perturbazioni *a ritroso* attestava che a grandi distanze l'orbita doveva ritenersi come ellittica, lo Schiaparelli non esitò affatto a rettificare le sue conclusioni su questo punto particolare.

Un gruppo di lavori recenti dei già citati Fabry, Strömgren, non che di Leuschner, Fayet ed altri, sembra dimostrare che tutte le orbite cometarie fin qui ritenute come paraboliche o leggermente iperboliche, a grandi distanze dal Sole risultino decisamente ellittiche, ciò che trarrebbe seco la loro appartenenza al sistema solare *ab initio*. Ma questo non basta evidentemente per distruggere la teoria di Schiaparelli.

Resta a spiegare, perchè la grandissima maggioranza di queste orbite siano così allungate, e perchè le inclinazioni dei loro piani non siano come quelle dei pianeti in una evidente relazione col piano equatoriale del Sole. Queste circostanze ed altre ancora vengono invece spiegate nel modo più felice dalla concezione schiaparelliana.

Nel chiudere questi brevi cenni sull'importante Memoria del prof. Zanotti-Bianco, non possiamo trattenerci dal notare l'utilità di questi lavori storici — frutto di grande pazienza e di vivo amore — nei quali il nostro illustre consocio è maestro. Una quantità di lavori da lui riesumati, ad es., le importanti recensioni di Gauss, erano sin qui sfuggite anche a dei veri specialisti in materia, non che ai trattatisti più noti, ed è giustissima l'osservazione del prof. Zanotti-Bianco che se tali memorie fossero state conosciute, ciò avrebbe risparmiato un inutile sperpero di energia intellettuale.

bmp.

Notizie varie.

Onorauze all'Astronomo Schiaparelli. — I giornali politici quotidiani annunziano che quanto prima verrà murata una lapide commemorativa nella casa in via San Pietro a Savigliano, ove nacque lo Schiaparelli. A Savigliano pure si sta ultimando un corso intitolato al grande scienziato; questo corso congiungerà il piazzale della Stazione col Borgo San Giovanni. Inoltre si è costituito un Comitato, presieduto dal conte Annibale Galateri di Genola, sindaco di Savigliano, per l'erezione di un imponente monumento all'illustre saviglianese, e vennero diramate le schede di sottoscrizione per tutto il mondo.

L'Osservatorio di Capodimonte a Napoli. — A Direttore dell'Osservatorio di Napoli veniva testè eletto per concorso il nostro egregio consocio prof. Azeglio Bemporad, noto per le sue ricerche sulla fotometria stellare e sull'assorbimento della luce degli astri nell'atmosfera. Congratulazioni.

Onorificenza. — Il comm. ing. Angelo Salmoiraghi, nostro illustre consocio, fu elevato testè alla dignità Senatoria. Il Consiglio Direttivo gli porge unanime sincere congratulazioni per l'alta e ben meritata onorificenza.

Mecenatismo astronomico. — Il prof. W. W. Campbell, direttore dell'Osservatorio di Lick, scrive nelle *Publications of the Astronomical Society of the Pacific* (vol. XXIV, p. 126):

* La prima somma di denaro che donò Mr. D. O. Mills con lo scopo che si stabilisse una stazione astronomica nell'emisfero australe fu sufficiente per coprire le spese cui diedero luogo i lavori scientifici compiuti in questa stazione negli anni 1903-06.

Nel 1905, Mr. Mills diede un'altra somma destinata per ulteriori studi da farsi dal 1906 al 1911.

Dopo la morte di Mr. D. O. Mills, che avvenne nel 1910, il suo figlio Ogden Mills generosamente diede un'altra somma di denaro perchè la stazione astronomica — che ora si chiama D. O. Mills Observatory — potesse continuare i suoi studi fino al 1912.

Ora annunzio con piacere che un'ulteriore somma è stata data da Mr. Ogden Mills affinché la stazione possa proseguire i suoi lavori per gli anni 1913 e 1914.

L'Osservatorio è situato sulla cima di Cerro San Cristobal, vicino Santiago (Chile) ed il suo personale consiste degli astronomi J. H. Moore, R. F. Sanford e dell'astronoma J. H. Moore.

— Nel testamento della compianta Miss Jennie M. Smith è stato trovato un lascito di 10,000 dollari all'Osservatorio dell'Allegheny.

p. e.

Una curiosa elezione. — Destò grande ilarità nella stampa francese un Decreto Ministeriale dello scorso aprile, inserito nel giornale ufficiale della Repubblica, con cui si nominava consigliere dell'Osservatorio di Parigi l'astronomo Maurizio Loewy, * Membro dell'Istituto e professore onorario al Collegio di Francia.

L'ilarità nasceva dal sapersi che l'illustre accademico, direttore di quell'Osservatorio, appunto, di cui ora lo si eleggeva a consigliere, era morto e seppellito già da parecchi anni. Un giornale osservò, non senza malizia, che l'errore è provenuto semplicemente dal trovarsi il Loewy, come Membro dell'Accademia, classificato fra gli *immortali*. La macchina burocratica non è tenuta a troppa sottigliezza nell'interpretazione di questo aggettivo!

Un altro pianeta-cometa. — Nel fascicolo del settembre 1911 segnalammo un pianeta di Heidelberg per cui Berberich aveva calcolato un'eclisse avente una eccentricità $= 0.41$ molto maggiore, cioè, delle eccentricità solite ad incontrarsi nelle orbite planetarie. Ma nell'ottobre 1911 è stato scoperto da Palisa a Vienna un altro pianeta del quale sembra siasi potuta determinare una eccentricità doppia della precedente: $e = 0.82$. È questo il pianeta 1911 MT: ed autore del calcolo è il prof. Franz di Breslavia. Molto probabilmente si tratta di una cometina periodica, di quelle la cui orbita è determinata dall'azione di Giove. Il debole splendore della testa non permette in tali astri di scorgere traccia di nebulosità, onde hanno in tutto l'aspetto di pianetini puntiformi.

c.

Fenomeni astronomici nei mesi di giugno e luglio.

(Le ore indicate sono espresse in T. M. C. dell'E. C.).

Il *Sole* entrerà nel segno *Cancro* il 21 giugno a 20^h 16^m 51^s (*solstizio d'estate*) e nel segno *Leone* il 23 luglio a 7^h 14^m. Il 5 luglio a 1^h passerà all'*apogeo*, cioè alla massima distanza dalla Terra (1,01672 volte la distanza media, ossia 23831,8 raggi terrestri, pari a 152,005 migliaia di km.).

Fasi della *Luna*:

1912 giugno	8	Ultimo quarto	3 ^h 35 ^m	luglio	7	Ultimo quarto	17 ^h 47 ^m
	15	Luna nuova	7 24		14	Luna nuova	14 13
	21	Primo quarto	21 39		21	Primo quarto	6 18
	29	Luna piena	14 34		29	Luna piena	5 28
	4	Apogea	14		1	Apogea	2
	16	Perigea	18		15	Perigea	1
					29	Apogea	6

Mercurio passerà in congiunzione superiore col *Sole* il 17 giugno a 13^h; si renderà visibile ad occhio nudo nella seconda decade di Luglio, alla sera verso occidente (diametro equatoriale apparente da 7" ad 8"), raggiungendo la massima elongazione (27°5' E) il 25 a 16^h.

Venere passerà in congiunzione superiore col *Sole* il 6 luglio a 3^h; sarà inosservabile nei due mesi.

Marte, nelle costellazioni *Cancro* e *Leone*, sarà osservabile, nel mese di giugno, alla sera verso Sud (diam. equat. appar. 4").

Giove, nella costellazione *Scorpione*, sarà visibile durante quasi tutta la notte (diametro equatoriale apparente 45" a 41"). Passerà in opposizione al *Sole* il 1° giugno a 11^h.

Col cannocchiale si possono osservare le *eclissi* dei quattro satelliti galileiani.

Le seguenti fasi avvengono in ore per noi propizie:

giugno	2.	—	Fine dell'eclisse del 2° satellite a	23 ^h 1 ^m ,4
"	4.	—	1° " "	23 31,6
"	10.	—	2° " "	1 37,9
"	12.	—	1° " "	1 28,6
"	20.	—	1° " "	21 51,4
"	27.	—	1° " "	23 45,7
luglio	2.	—	3° " "	21 43,0
"	4.	—	2° " "	22 47,2
"	9.	—	Principio 3° " "	23 39,0
"	13.	—	Fine 1° " "	22 3,3
"	20.	—	1° " "	23 57,9

Questi contatti apparenti dei satelliti gioviani con l'ombra del pianeta avvengono ad *est* del disco di *Giove*, cioè verso *destra* per un osservatore che usi un cannocchiale che inverta le immagini.

Saturno, nella costellazione *Toro*, sarà osservabile nel mese di luglio al mattino verso levante (diam. equat. appar. 17").

Passerà in *notevole congiunzione* con la Luna a 5^h 13^m dell'11 luglio (Saturno 5^h 36' al Sud della Luna).

Urano, nella costellazione *Capricorno*, potrà osservarsi col cannocchiale a notte inoltrata verso levante e dopo la mezzanotte verso sud (diam. equat. appar. da 3',9 a 4",0). Passerà in opposizione al Sole il 24 luglio a 20^h.

Nettuno, nella costellazione *Gemelli*, sarà osservabile col cannocchiale nel mese di giugno, alla sera verso ponente (diam. equat. appar. 2",2).

Nelle notti di giugno serene e senza chiaro di Luna, da 23^h a 24^h osservare la *Via Lattea* con un buon binocolo, specialmente nelle regioni del Cigno e dell'Aquila: spettacolo prodigioso!

Il 20 giugno la Luna *occulterà* la stella σ Leone (grand. 4,1).

Per *Torino* il consocio sig. Pirovano trovò:

Immersione (limbo oscuro) a 23^h 55^m; ang. polo 114° (presso l'orizzonte).

L'*Emersione* avviene a 0^h 48^m del giorno 21 dopo il tramonto dei due astri.

Il 10 luglio incomincia ordinariamente il flusso delle *Perseidi*, con radiante iniziale presso α Cassiopea (v. *Rivista*, anno V, pag. 344).

Il 18 luglio la Luna *occulterà* la stella β Virginis (grand. 3,8).

Per *Torino*, secondo i calcoli del consocio sig. Rodolfo Pirovano, il fenomeno avviene nelle seguenti circostanze:

Immersione (limbo oscuro) a 21^h 52^m; ang. polo 139°.

Emersione (" illuminato) a 22 44 ; " 279.

Dal 25 al 30 luglio si potranno osservare le *Aquaridi* (stelle cadenti con radiante vicino a ϵ Aquario; lente, lunghe).

FIRENZO CRIGNO.

Pubblicazioni ricevute.

SAC. DOTT. ROMANO PILORRO: Eclisse di sole. (Conferenza tenuta con 90 proiezioni luminose in Treviso nella sala del palazzo Ex-Filodrammatici il 27 e nell'aula del Seminario il 29 marzo 1912; Treviso, 1912).

D. GIOV. JACONIZZI: La protasi di Dante, di Giov. Bovio (Udine, 1912).

M. A. LEBEUF: XXIII^e Bulletin Chronométrique, année 1910-1911 (Besançon, 1912).

A. RICCÒ: Terremoto di Malta ed eruzione sottomarina (?) del 30 settembre 1911.

— Terremoto di Fondo Macchia del 15 ottobre 1911 (Estratti dal " Bollettino dell'Accademia Gioenia di Scienze Naturali in Catania ", Fase. XIX, Serie 2^a Novembre 1911).

A. RICCÒ e L. TAFFARA: Osservazioni meteorologiche del 1910 fatte nel R. Osservatorio di Catania (Estratto dagli " Atti dell'Accademia Gioenia di Scienze Naturali in Catania ", Serie 5^a, Vol. IV).

A. BEMFORAD: Osservazioni fotometriche di stelle variabili eseguite nel 1910 nell'Osservatorio astrofisico di Catania (Estratto dagli " Atti dell'Accademia Gioenia di Scienze Naturali in Catania ", Serie 5^a, Vol. V).

Prof. G. LORENZONI e Dott. G. SILVA: Il supporto bipendolare " Mioni " a recipienti pneumatici (Pubblicazione della " R. Commissione Geodetica Italiana ").

Dr. Prof. J. PLASSMANN: Der gestirnte Himmel (Theod. Thomas Verlag, Leipzig).

— Beobachtungen der neutralen Punkte der atmosphärischen Polarisation, angestellt in den Jahren 1910 und 1911 (Münster i. W., 1912).

P. STROOBANT: Note sur l'aspect actuel de Saturne (Extrait des Bull. de l'Acad. roy. de Belgique, classe des sciences, n° 2, 1912).

Annales de l'Observatoire Astronomique de Tokyo, tome V, 1^{re} et 2^{me} fascicules (Tokyo, 1911).

Biblioteca Sociale.

L'Ufficio Centrale di Meteorologia e Geodinamica di Roma ha concesso lo scambio del suo "Bollettino Meteorico", giornaliero con la nostra "Rivista". I Soci potranno quotidianamente consultare questo Bollettino nei locali sociali.

Mandiamo una parola di fraterno conforto al nostro illustre Collega ed ex-Presidente della Società, **Vincenzo Cerulli**, per la dolorosa e inopinata perdita che egli ha fatto nella persona del fratello suo **Giuseppe**, deputato del Collegio di Giulianova da un gran numero di legislature, altamente apprezzato nel Collegio e nella Camera dei Deputati per l'integrità del carattere e per il suo valore personale.

Il nostro **Vincenzo** pur troppo negli ultimi tempi fu messo dalla sorte a dura prova per la morte di parecchi dei suoi cari; siano di suo conforto lo studio e la stima dei suoi amici e ammiratori.

MILL.

Errata-Corrige.

Pag.	riga	In luogo di	leggi
196	10	terrestre della	terrestre e la direzione della

Nel prossimo numero incominceremo la pubblicazione di un importante articolo dell'illustre nostro consocio prof. F. Angelitti, intitolato: **Sugli accenni danteschi ai segni, alle costellazioni ed al moto del cielo stellato da occidente in oriente di un grado in cento anni.**

Diploma Sociale.

I soci che non abbiano ancora ricevuto il Diploma Sociale, sono pregati di farne richiesta, inviando al Tesoriere della Società **L. 0,45 (0,75 per l'estero).**

BALOCCHIO TOMMASO, *gerente responsabile.*

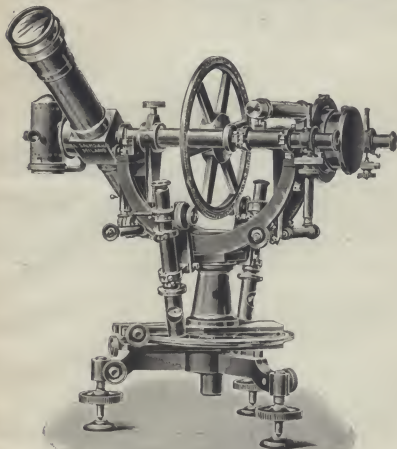
Torino, 1912. — Stabilimento Tipografico G. U. Cassone, via della Zecca, n. 11.

LA FILOTECNICA - Ing. A. Salmoiraghi & C.

—* MILANO *

ISTRUMENTI DI ASTRONOMIA - GEODESIA - TOPOGRAFIA

Cannocchiali per uso astronomico e terrestre



29 Premi di 1^a Classe

Buenos Aires 1910, Grand Prix — Bruxelles 1910, Fuori Concorso

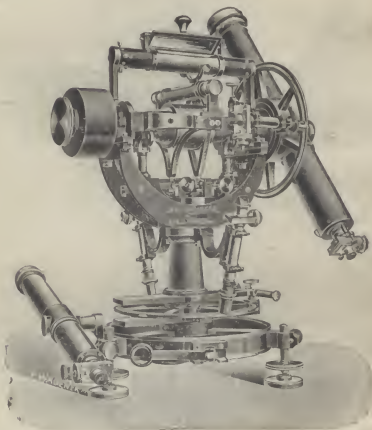
— Chiedere cataloghi —

CARL BAMBERG

FRIEDENAU-BERLIN

Kaiserallee 87-88

CASA FONDATA NELL'ANNO 1871



Istrumenti Astronomici, Geodetici e Nautici

GRAND PRIX, Paris 1900 — GRAND PRIX, St. Louis 1904